I. C. VOICULESCU I. C. PETRICU

ANATOMIA ȘI FIZIOLOGIA OMULUI

EDIȚIA A IV-A

ANATOMIA
ŞI FIZIOLOGIA
OMULUI

Prof. I. C. VOICULESCU
Cercetător științific principal
Institutul de cercetări pedagogice

Prof. I. C. PETRICU

ANATOMIA ȘI FIZIOLOGIA OMULUI



EDITURA MEDICALĂ – BUCUREȘTI, 1971

Coperta de: RADU VIOREL

Ediția a IV-a revizuită și completată

PREFAȚĂ

Lucrarea de față, ajunsă la cea de a IV-a ediție, se adresează cadrelor didactice din învățămîntul liceal, studenților de la facultățile de biologie, studenților de la institutele pedagogice, elevilor de la școlile tehnice sanitare, precum și absolvenților de liceu care doresc să se prezinte la examenul de admitere în facultățile cu profil biologic.

Fiecare dintre aceștia va găsi aici materialul documentar de care are nevoie.

Oprindu-ne la absolvenții de liceu, spre care ne-am îndreptat în primul rînd gîndul, îi îndrumăm ca din acest manual să ia numai ce este prevăzut în programele de admitere ale facultăților respective.

Cu acest prilej aducem mulțumiri tuturor acelora care ne-au acordat sprijin în elaborarea acestei lucrări — conducerilor Editurii medicale, referenților științifici, redactorilor, tehnoredactorilor, desenatorilor, precum și celor care ne-au dat sugestii pentru îmbunătățirea fiecărei ediții.

Autorii

Capitolul I

INTRODUCERE

OBIECTIVELE ŞI METODELE DE CERCETARE A ANATOMIEI ŞI FIZIOLOGIEI OMULUI

Studiul corpului omenesc, ca şi al tuturor vieţuitoarelor formează obiectul *biologiei*. Principalele ramuri ale biologiei care se ocupă cu studiul corpului omenesc sînt *anatomia* şi *fiziologia omului.*

Anatomia (*ana* = prin, *tomé* = tăiere) este ramura morfologică a biologiei care studiază forma şi structura organismelor în ansamblul lor şi a diferitelor părţi componente ale acestora.

Datorită numeroaselor aspecte, atît în ceea ce priveşte metodica şi materialul de cercetare, precum şi în scopul de a sistematiza cunoştinţele de anatomie, astăzi sînt cunoscute mai multe discipline anatomice, dintre care vom menţiona : 1) *Anatomia topografică* (gr. *topos* = loc), care studiază amănunţit poziţiile şi raporturile dintre diferite organe. 2) *Anatomia generală* sau *descriptivă,* studiază structura şi proprietăţile fiziologice ale ţesuturilor şi aranjarea lor în sisteme fără a ţine seama de dispoziţia organelor din care fac parte. 3) *Anatomia patologică* (patomorfologia) (gr. *pathos* = boală), disciplină medicală care studiază modificările macro- şi microscopice, histo- şi citochimice ale organismului ca urmare a unei îmbolnăviri. Cercetarea se poate face, fie pe fragmente de organe vii (biopsie), fie pe fragmente de organe recoltate de la cadavre (necropsie). 4) *Anatomia comparată* studiază forma şi structura organismelor la diferite specii, comparativ în legătură cu evoluţia lor filogenetică. 5) *Anatomia artistică,* care studiază în special aspectul estetic al alcătuirii corpului omenesc, ca dimensiuni, proporţii, reliefuri în repaus şi în mişcare etc.

Fiziologia (gr. *physis* = natură, *logos* = ştiinţă) este ramura biologiei care se ocupă cu studiul funcţiilor şi constanţelor normale ale organismului viu.

Şi în cadrul acesteia s-au diferenţiat mai multe discipline fiziologice : 1) *Fiziologia comparată,* ştiinţa care se ocupă cu studiul comparativ al

funcțiilor organelor și sistemelor de organe de la diverse specii. 2) *Fiziologia muncii*, disciplină care are ca obiect studiul fenomenelor fiziologice legate de procesul de muncă și condițiile de mediu în care acest proces are loc, cu scopul de a fundamenta științific și elabora măsuri pentru ridicarea capacității de muncă și pentru prevenirea surmenajului.

Anatomia și fiziologia, deși sînt definite ca două științe diferite, se află într-o legătură strînsă, formînd un tot unitar.

La baza studiului anatomiei și fiziologiei stau următoarele principii : 1) *principiul unității dintre structură și funcție*, care dovedește că nu vom putea înțelege funcția unui organ, decît cunoscîndu-i structura, după cum nu vom putea explica o anumită structură a organului, decît ținînd seama de funcția pe care o îndeplinește. Orice modificare intervenită în structura unui organ atrage după sine modificarea corespunzătoare în funcția acestuia, și invers ; 2) *principiul — organismul este un tot unitar*, care derivă din primul. Părțile componente ale organismului sînt în strînsă legătură organic și se influențează reciproc ; 3) *principiul unității dintre organism și mediul de viață*, care ne arată că organismul și mediul său înconjurător este o unitate indisolubilă. Orice modificare survenită în mediul de viață aduce modificări în structura și funcțiile organismului. Acestea duc la adaptarea organismului la condițiile de viață în permanentă schimbare. Rolul principal în adaptare îl are scoarța cerebrală, care este organul integrator al organismului în mediul său de trai.

Metodele de cercetare a organismului. Pentru studiul anatomic al corpului omului se folosește *observația*, care are două aspecte :

1. *Metoda macroscopică*, care constă în cercetarea directă, cu ochiul liber, a organismului. Aceasta folosește diferite procedee :

a) *explorarea pe viu*, cînd organismul este cercetat prin observare la exterior, palpare sau auscultație ;

b) *explorarea radiologică*, cînd cercetarea organelor interne se face cu ajutorul razelor Röntgen (raze X), prin radioscopie sau radiografie ;

c) *disecția*, care constă în cercetarea organismului prin tăiere, este procedeul cel mai obișnuit utilizat în studiul anatomiei, de aici venind și denumirea de „anatomie" (*ana* = prin ; *tomé* = tăiere).

2. *Metoda microscopică*, care constă în cercetarea organismului cu ajutorul diferitelor instrumente optice ca : lupa, microscopul optic, ultramicroscopul, microscopul electronic etc.

Acest mod de cercetare a dus la apariția și dezvoltarea unor științe de specialitate, cum sînt :

a) *citologia*, care se ocupă cu studiul celulei ;

b) *histologia*, care studiază țesuturile ;

c) *histochimia*, care se ocupă cu studiul chimic al țesuturilor.

O altă știință, cu o deosebită importanță în studiul organismului omului, este *embriologia*. Această știință studiază perioada de dezvoltare intrauterină și ne dă indicații asupra originii și dezvoltării organelor, precum și asupra legăturilor lor structurale și fiziologice.

Pentru studiul *fiziologiei* organismului se folosesc, de asemenea, metode variate, cum sînt :

a) *observaţia clinică*, care este una dintre cele mai obişnuite metode folosite direct asupra omului. Această metodă constă în observaţiile făcute asupra bolnavilor internaţi în clinici ;

b) *analizele chimice*, care studiază chimismul ţesuturilor şi organelor în activitate. Aceasta a dus la crearea unei noi ştiinţe numită *biochimia* ;

c) *experimentul*, fundamentat de Claude Bernard, este o metodă care nu se efectuează pe om, ci pe diferite animale, în laborator (broaşte, şoareci, cobai, iepuri, cîini, maimuţe).

Pe aceste animale se foloseşte *vivisecţia*, care dă posibilitatea cercetării organelor interne (inima, tubul digestiv etc.) în activitate. Cercetări se pot face, de asemenea, şi prin scoaterea din organismul viu a unor organe, care sînt ţinute în activitate pe cale artificială. Metoda vivisecţiei, oricît de bine ar fi aplicată, nu dă date precise de fiziologie, întrucît folosirea narcoticelor (eter, cloroform etc.) sau chiar numai operaţia (tăierea) în sine influenţează funcţiile normale ale organismului.

I. P. Pavlov a folosit metode experimentale fiziologice, care studiază organismul animalului în stare normală. Aceste metode sînt : *metoda fistulelor*, pentru studiul secreţiei diferitelor glande digestive (glandele salivare, ficatul, pancreasul, stomacul, intestinul etc.), iar pentru studiul activităţii nervoase superioare a introdus *metoda reflexelor condiţionate.*

UNITATEA ORGANISMULUI

Pentru a înţelege anatomia şi fiziologia organismului omenesc trebuie ca studiul lui să nu se efectueze pe organe izolate, întrucît deşi un organ îndeplineşte o anumită funcţie, niciodată acesta nu lucrează însă izolat, ci în colaborare cu alte organe, influenţîndu-se între ele. Organismul apare ca *un tot unitar*, format din părţi cu funcţii (roluri) bine definite, fiecare parte fiind influenţată şi influenţînd, la rîndul ei, pe celelalte.

Unitatea organismului este realizată de sistemul nervos, sistemul conjunctiv şi sistemul endocrin.

IMPORTANŢA ANATOMIEI ŞI FIZIOLOGIEI OMULUI

Studiul anatomiei şi fiziologiei omului prezintă *importanţă teoretică* şi *importanţă practică*.

Importanţa teoretică constă în faptul că studiul anatomiei şi fiziologiei omului contribuie la formarea concepţiei materialiste despre natură.

Astfel, prin studiul anatomiei şi fiziologiei omului, s-au putut stabili legi generale privind structura şi funcţiile organismului. Acestea arată interdependenţa dintre structură şi funcţie. S-a stabilit, de asemenea,

că legile generale ale materiei, precum și legile conservării și transformării materiei și energiei se aplică și la organismul omului.

Toate acestea duc la combaterea misticismului în știință, deci la formarea concepției materialist-dialectice despre om și natură.

Importanța practică a studiului anatomiei și fiziologiei omului constă în faptul că cunoașterea acestor științe constituie baza medicinei umane. Nu se poate aplica un tratament medicamentos, fără cunoașterea perfectă a funcționării normale și patologice a organismului. Tot astfel, nu ne putem închipui o intervenție chirurgicală, fără o cunoaștere perfectă a structurii corpului.

Faptele descrise pînă acum arată de ce studiul anatomiei și fiziologiei omului prezintă importanță deosebită, atît pentru cultura generală, cît și ca discipline de cultură specială.

NOŢIUNI DE CITOLOGIE

CELULA

Celula este *unitatea morfofiziologică și genetică a tuturor organismelor* — animale și vegetale.

Prin „unitate genetică" înţelegem că orice organism derivă dintr-o celulă și că orice celulă provine dintr-o altă celulă preexistentă *(Omnis cellula e cellula).*

Cei care au elaborat principiile de bază ale unităţii de structură dintre celula vegetală și cea animală au fost *Mathias Jakob Schleiden* și *Theodor Schwann*, principii cunoscute sub denumirea de „Teoria celulară".

Celula reprezintă cel mai simplu sistem viu, iar denumirea sa provine de la cuvîntul latinesc *cella* = cămăruţă, dată de *Robert Hooke.*

Pentru a înţelege cum este alcătuit și cum funcţionează organismul nostru, este necesar să avem noţiunile fundamentale despre structura și funcţiile celulei.

Ramura anatomiei care se ocupă cu studiul celulei se numește *citologie* (gr. *kytos* = celulă ; gr. *logos* = știinţă).

Numărul celulelor din organism este incalculabil. Ne-am putea face o idee despre aceasta, dacă ne gîndim că numai în scoarţa cerebrală cercetătorii apreciază numărul celulelor nervoase la 14—18 miliarde și că în cei 5 litri de sînge din organismul unui om ar fi aproximativ 25 000 miliarde globule roșii. Or, atît scoarţa cerebrală, cît și sîngele, reprezintă numai niște părţi ale organismului.

Dimensiunile celulelor variază de la un ţesut la altul, însă în cadrul fiecărui ţesut există o dimensiune constantă, determinată de factorii ereditari. În general, celulele sînt de dimensiuni microscopice, adică sub limita vizibilităţii cu ochiul liber. Există însă și celule care pot fi văzute cu ochiul liber. Acesta este cazul ovulului, una din cele mai mari celule din corpul omenesc, ajungînd pînă la 0,200 mm (200 μ), celula nervoasă care, împreună cu prelungirile sale, poate ajunge la 1,5 m. Alte celule au dimensiuni foarte mici : așa, de exemplu, globulele roșii din sînge au un diametru de aproximativ 7μ și o grosime de numai 2μ. Cele mai multe celule au dimensiuni cuprinse între 20 și 40 μ.

Forma celulelor este, de asemenea, foarte variată, depinzînd de funcţia pe care o îndeplinesc în organism, de condiţiile mecanice determinate de locul pe care îl ocupă în diferite ţesuturi etc. Din acest punct de vedere ele pot fi grupate în două categorii :

a) *celule cu formă schimbătoare* (amiboidă), cum sînt globulele albe din sînge ;

b) *celule cu formă neschimbătoare* (fixă), care prezintă o mare variaţie, putîndu-se distinge celule : sferice, ovale, paralelipipedice, cubice, stelate, fusiforme etc. (fig. 1).

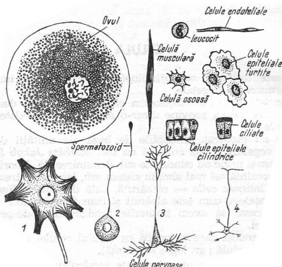


Fig. 1. — Forma celulelor : 1, 2, 3 şi 4 — diferite celule nervoase.

Raporturile dintre celule. Dacă ţinem seama de legăturile ce se stabilesc între celulele din organism, acestea sînt de două feluri : *celule mobile (libere)*, cum sînt globulele roşii şi globulele albe şi *celule asociate*, cum sînt cele care alcătuiesc diferite ţesuturi (epitelial, muscular, nervos etc.).

STRUCTURA CELULEI

În alcătuirea celulei se disting două componente : *citoplasma* şi *nucleul* (fig. 2).

Masa de substanţă vie din citoplasmă şi nucleu se numeşte *protoplasmă* (gr. *protos* = primul, prima ; gr. *plasma* = formaţie).

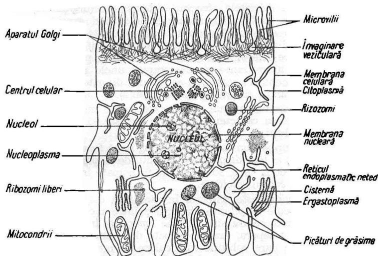


Fig. 2. — *Schema structurii celulei* (raporturile de mărime nu sînt păstrate).

CITOPLASMA

Citoplasma reprezintă masa extranucleară a celulei şi la majoritatea celulelor este partea cea mai voluminoasă a corpului celular. În ea se disting două părţi : *citoplasma fundamentală* şi *diferenţierile citoplasmatice*.

Citoplasma are proprietăţi fizice, chimice şi fiziologice care trebuie considerate ca proprietăţi ale materiei vii din celulă, ale protoplasmei.

PROPRIETĂŢILE FIZICE ALE CITOPLASMEI FUNDAMENTALE

Citoplasma fundamentală sau *hialoplasma* este partea din citoplasmă în care sînt incluse nucleul şi diferenţierile citoplasmatice. Din punct de vedere fizic ea reprezintă un amestec extrem de complex de soluţii moleculare şi coloidale. La microscopul optic ea apare hialină, elastică şi omogenă. Cercetările cu microscopul electronic asupra hialoplasmei au arătat că ea are o structură submicroscopică foarte complexă, care este într-o necontenită schimbare determinată de procesele bio-

logice ce se produc în ea și care generează mișcări sub formă de *curenți citoplasmatici* care deplasează diferențierile citoplasmatice.

Hialoplasma trebuie considerată „cîmpul" unde are loc metabolismul celular. De aici diferitele structuri diferențiate (organitele) își iau substanțele necesare (aminoacizi, monozaharide, acizi grași etc.) și tot aici acestea elimină substanțele rezultate din activitatea lor. În ea se petrec procese de glicoliză care generează adenozintrifosfat (ATP), substanță macroergică ce intervine în energetica celulară, precum și anumite procese enzimatice hidrolizante ce descompun unele macromolecule în constituenții lor elementari necesari în activitatea diferitelor sisteme structurale (sisteme de granule și sisteme de membrane).

Întrucît hialoplasma este un amestec de soluții moleculare și coloidale, pentru înțelegerea caracterelor ei este necesar să reamintim unele cunoștințe despre soluții.

O soluție este un sistem în care se disting două faze : *faza dispersată* (substanța dizolvată) și *faza dispersantă* (mediul de dispersie). După raporturile dintre aceste două faze, soluțiile pot fi grupate în două categorii : *soluții moleculare* și *soluții coloidale*.

Soluția moleculară este sistemul în care faza dispersată se găsește sub formă de molecule răspîndite uniform printre moleculele fazei dispersante ; soluțiile moleculare sînt *sisteme omogene*. În anumite condiții, cele două faze se pot separa, faza dispersată depunîndu-se sub formă de cristale, fapt pentru care soluțiile moleculare se mai numesc și *soluții cristaloide*. Multă vreme s-a crezut că numai substanțele minerale pot forma asemenea soluții. Acum se știe că și unele substanțe organice pot forma soluții moleculare. Soluțiile moleculare se caracterizează printr-o mare presiune osmotică, datorită căreia ele joacă un rol foarte important în schimburile dintre citoplasmă și mediul ei înconjurător.

Soluția coloidală este sistemul în care faza dispersată se prezintă sub forma unor agregate moleculare. Fiecare agregat este înconjurat de un strat subțire din mediul de dispersie (strat perigranular), alcătuind o formațiune care a primit numele de *micelă*. Micelele sînt dispuse între moleculele mediului de dispersie, formîndu-se astfel un *sistem heterogen*.

Micelele sînt grupe de atomi sau de molecule ale căror dimensiuni variază între 1 și 200 mμ încărcate cu același fel de electricitate, ceea ce le face să se respingă și prin aceasta să se asigure dispersia acestora.

Soluția coloidală mai este caracterizată și prin aceea că, în anumite condiții, cele două faze se pot separa, faza dispersată prezentîndu-se ca o masă cleioasă, care nu mai poate fi redizolvată. S-a crezut, multă vreme, că numai substanțele organice pot forma soluții coloidale ; acum se știe că și substanțele minerale, în anumite condiții, pot forma soluții coloidale.

Soluțiile coloidale în care cele două faze sînt lichide se numesc *emulsoide* (coloizi hidrofili) și se împart în două categorii :

a) *Soluri*, cînd *micelele* emulsoidelor *sînt mici* și constituite dintr-un fluid *mai dens* decît mediul dispersant care este mai abundent,

legătura lor cu acest mediu este slabă și pot precipita ușor. La ultramicroscop, micelele apar sub formă de puncte strălucitoare, animate de mișcări browniene, foarte active. Sînt coloizi instabili, puțin vîscoși.

b) *Geluri*, cînd *micelele sînt mari* și formate dintr-un fluid *mai puțin dens* decît mediul de dispersie care se află în cantitate mică, legătura lor cu acest mediu este mai strînsă și se separă cu greutate. Sînt coloizi stabili, foarte vîscoși.

Cînd faza dispersantă este apa, se numesc *hidrosoluri* și *hidrogeluri*. Citoplasma conține, în mare măsură, hidrogeluri. Substanțele coloidale dau materiei vii : *tenacitate* (de exemplu fibra de celuloză este de 4 ori mai rezistentă decît un fir de fier la greutate egală), *plasticitate* (moleculele, în marea lor majoritate, nu au o așezare ordonată) și *porozitate* (caracteristica gelurilor).

Ceea ce caracterizează structura coloidală a citoplasmei este continua schimbare, în funcție de condițiile mediului înconjurător și de cele fiziologice ; solul poate trece în gel și invers.

În soluțiile coloidale se realizează o suprafață enormă între cele două faze care reprezintă locul unde se desfășoară fenomenele vieții ; prin aceasta soluțiile coloidale capătă o mare importanță pentru viața celulei.

PROPRIETĂȚILE CHIMICE ALE CITOPLASMEI

Din punct de vedere chimic, citoplasma se caracterizează printr-o mare complexitate și printr-o compoziție chimică în continuă schimbare, în legătură cu modificările permanente ale mediului înconjurător. Această nestabilitate este caracteristică citoplasmei vii, ea dispărînd o dată cu moartea acesteia. Compoziția chimică dă citoplasmei o reacție slab alcalină, avînd un $pH = 6{,}8$.

În compoziția chimică a citoplasmei se găsește un mare număr de elemente chimice, cum sînt : C, H, O, N, S, P, Fe, Ca, Na, K, Mg, Cl, I, F, Br, Mn etc. Unele dintre ele sînt prezente în orice fel de citoplasmă, numindu-se pentru aceasta *elemente fundamentale* sau *macroelemente* (C, H, O, N, P, S, Mg, Ca, Na, K). Altele se găsesc numai în unele citoplasme, pentru aceasta numindu-se *elemente accesorii* sau *microelemente* (Fe, I, Br, Si, Mn etc.).

Elementele chimice din compoziția citoplasmei se găsesc combinate sub formă de *substanțe organice* și *substanțe anorganice*, precum și în stare de ioni (K^+, Na^+, Cl^-, I^-, Ca^{++}, Mg^{++} etc.).

SUBSTANȚELE ORGANICE

Substanțele organice formează cea mai mare parte a citoplasmei și sînt grupate în : *protide, glucide* și *lipide*.

PROTIDELE

Protidele reprezintă *componenta principală a citoplasmei.* Moleculele acestor substanțe sînt de dimensiuni mari, cuprinse între 1 și 100 mμ *(macromolecule),* fiind alcătuite din zeci de mii de atomi, formînd soluții coloidale. Ele se împart în : *aminoacizi, peptide* și *proteide.*

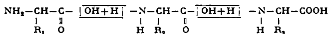
Aminoacizii sînt substanțele chimice cele mai simple („cărămizile") care intră în constituția protidelor. În molecula lor sînt caracteristice două funcții : *aminică* ($-NH_2$ și *carboxilică* ($-COOH$), de unde și denumirea de aminoacizi. Formula generală a aminoacizilor este $R-CH\left\langle\begin{matrix}NH_2\\COOH\end{matrix}\right.$

în care R poate fi o catenă liniară (aminoacizi alifatici) sau un ciclu (aminoacizi ciclici). În citoplasmă se găsesc 23 aminoacizi, care se împart în :

— *aminoacizi esențiali : leucina, valina, lizina, histidina, metionina* etc. ;

— *aminoacizi neesențiali : glicocolul, alanina, acidul aspartic, acidul glutamic* etc.

Aminoacizii sînt solubili în apă și au proprietatea de a se combina între ei, prin eliminarea unei molecule de apă, între funcția carboxilică a unui aminoacid și funcția aminică a altuia, dînd naștere la *peptide :*



Peptidele rezultă deci din combinarea a două sau mai multe molecule de aminoacizi, cu eliminare de apă. După numărul moleculelor de aminoacizi, care intră în compoziția lor se cunosc : *dipeptide, tripeptide, polipeptide.*

Dintre acestea cităm : *glutationul, oxitocina, vasopresina, corticotrofina* (ACTH) etc. Prezența peptidelor în citoplasmă este necesară proceselor de sinteză a protidelor.

Proteidele sînt protide complexe formate prin combinarea peptidelor între ele sau prin combinarea acestora cu molecule de altă natură. După compoziția chimică, ele se pot grupa în : *holoproteide* și *heteroproteide.*

1. *Holoproteidele,* sau *proteinele simple* sînt formate numai din lanțuri de polipeptide. Acestea reprezintă partea cea mai importantă din compoziția chimică a citoplasmei, jucînd un rol primordial în desfășurarea vieții celulei. Nu există citoplasmă din care să lipsească holoproteidele.

Dintre acestea merită să fie amintite : *protaminele, histonele, albuminele, globulinele* și *scleroproteinele.*

a) *Protaminele* sînt holoproteide foarte simple în care predomină diaminoacizii (cu 2 grupări NH_2 în moleculă) care le conferă reacție bazică ; ele nu conțin sulf, sînt solubile în apă și nu coagulează.

b) *Histonele* sînt holoproteide în care predomină tot diaminoacizii și deci au tot reacție bazică. Ele sînt solubile în apă și sînt coagulabile

prin căldură. Se găsesc în substanța cromozomială, combinate cu acidul dezoxiribonucleic formînd dezoxiribonucleoproteide.

c) *Albuminele* se caracterizează prin faptul că sînt solubile în apă și în soluții semisaturate de săruri neutre (sulfat de amoniu) și coagulează la căldură.

Ca exemple de albumine, se pot cita : *lactalbumina* (albumina din lapte), *ovalbumina* (albumina din ou), *serumalbumina* (albumina din ser).

d) *Globulinele* sînt holoproteide insolubile în apă, dar solubile în soluții diluate de săruri neutre. Soluția saturată de sulfat de magneziu le precipită. Din acest grup fac parte : *miozina* (globulina din mușchi), *serumglobulina* (globulina din ser), *fibrinogenul* etc.

e) *Scleroproteinele* sînt holoproteide rezistente față de acțiunea diferiților agenți și fermenți și sînt insolubile în apă, soluții saline și acizi, la rece. Se găsesc în stare solidă și îndeplinesc un rol de apărare sau de susținere. Din acest grup fac parte : *colagenul, elastina, oseina, condrina, reticulina* și altele. În molecula lor se găsește sulf.

Colagenul este scleroproteina din fibrele conjunctive care alcătuiesc tendoanele, ligamentele, pielea etc. Prin fierbere în apă se transformă în gelatină.

Elastina este scleroproteina din fibrele elastice. Este mai greu solubilă decît colagenul și este greu atacată de sucurile digestive. Compoziția sa este analogă colagenului, însă, spre deosebire de acesta, prin fierbere, nu se transformă în gelatină.

Oseina este substanța proteică care se găsește în oase ; are aceleași proprietăți ca și colagenul.

Condrina se găsește în cartilaje, din care se obține prin fierbere. Este un amestec de gelatină și o substanță numită *mucoid*.

Reticulina este o scleroproteină care conține fosfor și se găsește în țesutul conjunctiv reticulat. Este rezistentă la acțiunea sucurilor digestive.

Keratina se găsește în celulele cornoase din epidermă și producțiile sale cornoase (păr, unghii). Este o substanță rezistentă la acțiunea agenților chimici și a sucurilor digestive.

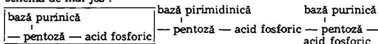
2. *Heteroproteidele* sau *proteinele conjugate* sînt proteide care au în compoziția lor o proteină combinată cu o grupare de natură neproteică (glucide, lipide, vitamine, ioni metalici). Această grupare poartă numele de *grup prostetic* și, după natura lui, heteroproteidele se grupează în cinci grupe : *nucleoproteide, glicoproteide, cromoproteide, fosfoproteide* și *lipoproteide*.

a) *Nucleoproteidele* sînt heteroproteide, în care gruparea prostetică este un compus fosforat și azotat, numit *nucleină*, care se descompune într-o proteină simplă și un acid nucleic.

Se cunosc doi acizi nucleici : *acidul dezoxiribonucleic* (ADN) și *acidul ribonucleic* (ARN).

Acizii nucleici sînt formați din macromolecule care au o structură caracteristică. O macromoleculă de acid nucleic este alcătuită din înlănțuirea unor substanțe mai simple numite *nucleotide*. O moleculă de nucleotid este formată din combinarea unei molecule de acid fosforic cu o moleculă de pentoză (care poate fi riboza sau dezoxiriboza) și cu o

moleculă de bază purinică (care poate fi adenina sau guanina) sau cu o moleculă de bază pirimidinică (care poate fi citozina, timina sau uracilul). Schematic, nucleotida poate fi reprezentată astfel : *acid fosforic — pentoză — bază purinică* sau *bază pirimidinică*. Pentru că acizii nucleici au molecula formată din nucleotide, combinate între ele, se numesc *polinucleotide*. Moleculele de nucleotid sînt legate între ele prin acid fosforic și pentoză și sînt așezate în așa fel încît bazele azotoase să alterneze ca în schema de mai jos :



Numărul de nucleotide care formează lanțul polinucleotidic este variabil, putînd să ajungă la 10 000 în molecula de ADN.

Molecula de acid nucleic poate avea un singur lanț de nucleotide sau poate avea două lanțuri ; în al doilea caz cele două lanțuri sînt legate între ele prin bazele purinice și pirimidinice cu punți de hidrogen.

Acidul ribonucleic (ARN) este alcătuit din : acid fosforic, adenină și guanină (baze purinice), citozină și uracil (baze pirimidinice) și riboză ($C_5H_{10}O_5$).

Molecula de ARN este alcătuită dintr-un singur lanț de nucleotizi, ca în schema de mai jos :



ARN se găsește atît în citoplasmă, cît și în nucleu, în special în nucleol. El are rolul de a transporta și transmite informația genetică În celulă există trei feluri de ARN. ARN-m (mesager), ARN-t (de transport) și ARN-r (ribozomial). ARN-m copiază informația ereditară înscrisă pe ADN și o transmite ARN-r, ARN-m și ARN-r formează, prin cuplare, o *unitate funcțională* (ergozom). ARN-t aduce din hialoplasmă, la această unitate funcțională, aminoacizii care clădesc macromolecula de proteine caracteristice speciei și individului respectiv (fig. 3).

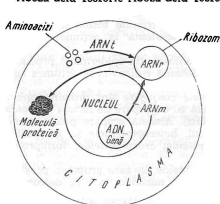
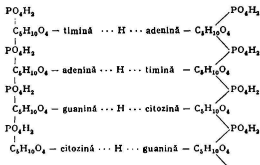


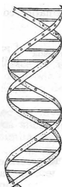
Fig. 3. — Schema sintezei substanțelor proteice.

Acidul dezoxiribonucleic (ADN) sau *acidul timonucleic* este alcătuit din : acid fosforic, adenină și guanină (baze purinice), citozină și timină (baze pirimidinice) și dezoxiriboză ($C_5H_{10}O_4$).

Molecula sa este formată din două lanţuri helicoidale spiralate polinucleotidice, între ele fiind legate bazele purinice şi pirimidinice; legăturile dintre baza purinică a unui lanţ şi baza pirimidinică a celuilalt lanţ se fac prin punţi de hidrogen.

Schematic molecula de ADN se prezintă astfel :





Analizînd cele două lanţuri nucleotidice — aşezate faţă în faţă — se constată că lanţul helicoidal din dreapta este complementarul celui helicoidal din stînga. Aceasta a dus la concluzia că lanţul din dreapta este matriţa celui din stînga, adică recopierea acestui mesaj.

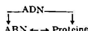
Cunoscîndu-se că citozina se leagă prin punţi de hidrogen numai cu guanina (C—G), iar adenina numai cu timina (A—T) se poate deduce aspectul lanţului din stînga.

Structura formulei acizilor nucleici a fost descoperită de biochimiştii englezi *J. D. Watson* şi *F. H. C. Crick* (1953), pentru care au primit Premiul Nobel (1962).

ADN-ul se găseşte în cromatină; unii citologi afirmă că se găseşte şi în citoplasmă. El are un caracter constant şi *este caracteristic pentru fiecare specie.*

Acizii nucleici intră în alcătuirea tuturor organismelor vii şi îndeplinesc un rol deosebit de important în viaţa acestora.

Astfel, ADN este deţinătorul caracterelor ereditare pe care le transmite ca un veritabil cod cifrat, iar ARN poate fi considerat ca un adevărat organizator citoplasmatic, el constituind tiparul pe care se realizează sinteza diferitelor proteine. Între acizii nucleici şi proteine există anumite relaţii de interdependenţă, care se pot reprezenta schematic în felul următor :



Astfel, dacă ADN constituie, de obicei, tiparul pe care se sintetizează ARN, iar acesta din urmă formează tiparul pe care se sintetizează proteinele, nu este mai puţin adevărat că şi proteinele, la rîndul lor, sub formă de catalizatori, reglează sinteza ADN şi ARN. Ţinînd seamă de

aceasta, transmiterea caracterelor ereditare nu poate reveni unei singure componente celulare (ADN). Acest proces este mult mai complex, el depinzînd de un mare număr de procese metabolice, la care iau parte cele trei componente macromoleculare ale celulei (ADN, ARN și proteinele).

Schematic, compoziția chimică a unei nucleoproteide se prezintă astfel :

Nucleoproteidă
- proteină
- nucleină
  - proteină simplă
  - acid nucleic (polinucleotid)
    - acid fosforic
    - baze purinice
      - adenina
      - guanina
    - baze pirimidinice
      - citozina
      - timina
      - uracilul
    - pentoză (glucid)
      - riboza
      - dezoxiriboza

Nucleoproteidele au caracter acid și se dizolvă în soluții slab alcaline. Ele se găsesc în cantități foarte mici în citoplasmă și în cantități mai mari în nucleu. Dintre nucleoproteidele nucleare cea mai cunoscută este *cromatina*.

b) *Glicoproteidele* se caracterizează prin *gruparea lor prostetică, care este glucidică* — un exemplu este *mucina* care este pusă în libertate prin fierbere cu acizii. Ea se găsește în celulele glandulare și în celulele conjunctive (cartilaje, tendoane). Alte glicoproteide au o structură mai complexă și formează mucopolizaharide.

c) *Cromoproteidele* sînt proteide în care gruparea prostetică este o substanță colorată (pigment), ce conține un metal (metaloproteine) sau o altă substanță. Cea mai cunoscută cromoproteidă este *hemoglobina* din sînge, care este formată dintr-o proteină, numită *globină* (histonă) și grupul prostetic numit *hem* — un pigment ce conține Fe.

Dintre cromoproteide mai putem cita : *mioglobina* din mușchi, *catalazele, fermenții respiratori* (fermentul roșu Warburg, citocromii), *hemocianina,* care conține Cu, și *rodopsina* (purpura retiniană) — care are ca grupare prostetică un derivat al vitaminei A.

d) *Fosfoproteidele* sînt combinații între proteine și lecitină. Ele sînt deci combinații fosforate ; din această grupare fac parte *cazeinogenul* din lapte și *ovovitelina* din gălbenușul de ou.

e) *Lipoproteidele* sînt heteroproteide a căror grupare prostetică este de natură lipidică. Se găsesc în toate celulele, intrînd în constituția membranelor acestora.

Fermenții. Un loc special în compoziția citoplasmei îl ocupă fermenții care sînt substanțe organice foarte complexe, de natură proteică, produși de celula vie. Se mai numesc *enzime* sau *diastaze* și funcționează ca *biocatalizatori* care activează toate transformările chimice din citoplasmă : sînt instrumentele specifice ale vieții, cuprinse în mitocondrii, lizozomi etc. Dintre caracteristicile fermenților, amintim *specificitatea,* adică însușirea de a acționa asupra unei anumite substanțe, și

reversibilitatea acțiunii lor, adică posibilitatea de a acționa atît la descompunerea unei substanțe, cît și la sinteza ei. Fermenții se grupează în : *fermenți endocelulari* (oxidaze, dehidrogenaze, fosfataze) și *fermenți exocelulari* (de exemplu, fermenții digestivi). O importanță deosebită o au enzimele (oxidazele și dehidrogenazele) în oxidarea biologică.

OXIDAREA BIOLOGICĂ

Ne este cunoscut faptul că toate funcțiile biologice se realizează prin consum de energie. Această energie provine din diferitele reacții de oxidoreducere a substanțelor organice (captare sau eliberare de ioni de hidrogen).

Oxidarea biologică este un proces care are loc la nivelul citoplasmei tuturor țesuturilor. Spre deosebire de oxidarea anorganică, oxidarea materiei vii are loc în anumite condiții (o anumită temperatură, mediu apos, pH aproape neutru etc.). Ea este condiționată de prezența unor *anumite enzime*, precum și a unor *substanțe acceptoare* de H_2 și O_2.

Enzimele asigură transformările chimice ale diferiților compuși, în așa fel, încît energia potențială a acestora să devină accesibilă celulelor pentru realizarea diferitelor funcții vitale, inclusiv sinteza constituenților celulari specifici.

Viața este menținută datorită activității mai multor catalizatori enzimatici celulari, care provoacă miliarde de reacții chimice, reprezentînd metabolismul total al organismului.

Cercetările au arătat că O_2 adus de hemoglobină nu se fixează direct pe substrat (monozaharide, acizi grași, aminoacizi etc.).

Pentru a se explica mecanismul oxidării sub influența fermenților oxidoreductori, s-au emis mai multe teorii :

a) **Teoria activării oxigenului.** Susținătorii acestei teorii, afirmă că fermenții oxidoreductori (oxidazele) au rolul să activeze *oxigenul molecular* (O_2), transformîndu-l în *oxigen atomic* (O^-). În felul acesta el este apt să se fixeze pe substanțele organice.

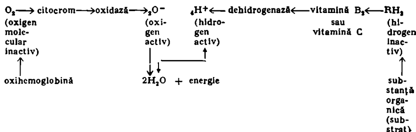
b) **Teoria activării hidrogenului.** Această teorie susține că fermenții oxidoreductori (dehidrogenazele) activează hidrogenul (H_2) care se desface din substanța organică și, apoi, acesta se combină cu oxigenul molecular inactiv (O_2), care ar juca numai un rol pasiv, de acceptor de hidrogen, în formarea apei, ca produs final metabolic.

c) **Teoria modernă.** Majoritatea cercetătorilor acceptă, astăzi, o teorie care combină cele două teorii enunțate mai sus. Ei susțin că, pentru realizarea oxidării biologice, este necesară atît activarea oxigenului molecular, cît și activarea hidrogenului provenit prin dehidrogenarea substanțelor organice. Rezultatul constă în formarea de H_2O, ca produs final, și degajarea de energie ; energia este eliberată treptat și pusă la dispoziția organismului.

Trebuie, însă, reținut că oxigenul molecular și hidrogenul, pentru a fi activați de fermenții respectivi (*oxidază* și *dehidrogenază*), trebuie să treacă, mai întîi, prin niște *substanțe acceptoare*.

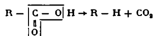
Astfel, oxigenul molecular (O_2), eliberat de oxihemoglobină, este acceptat de pigmentul respirator celular numit *citocrom* și apoi activat (O^-) de oxidază, iar hidrogenul (H_2), desprins din substanța organică, este acceptat de vitamina B_2 sau de vitamina C și apoi activat (H^+) de dehidrogenază.

Aceste reacții pot fi sintetizate în următoarea schemă :



(după O. Maior, modificată)

În ceea ce privește producerea de CO_2, aceasta are loc ca o consecință a pierderii continue de atomi de hidrogen de către substrat (substanțele organice celulare). Atomii de carbon care rămîn încărcați cu oxigen se desprind de substrat sub formă de grupări de CO_2, după reacția :



Aceasta are loc sub acțiunea unei decarboxilaze și numai în prezența vitaminei B_1.

H_2O ia naștere din coenzimele transportatoare de hidrogen ale lanțului respirator.

În procesul de oxidare intervin și unele vitamine, cum sînt : acidul nicotinic, riboflavina, tiamina și acidul pantotenic.

GLUCIDELE

Glucidele sau *zaharurile* conțin în molecula lor C, H și O și sînt aldehide sau cetone ale alcoolilor polivalenți.

Glucidele care conțin gruparea aldehidică (R — COH) se numesc *aldoze*, iar cele care conțin gruparea cetonică (R — R — CO) se numesc *cetoze*.

După modul cum se comportă față de hidroliză, glucidele se împart în două grupe : *oze* și *ozide*.

1. *Ozele* sau *monozaharidele* nu se pot hidroliza în molecule mai simple. După numărul atomilor de carbon se împart în : *trioze, tetroze,*

pentoze (riboza, dezoxiriboza, xiloza), *hexoze* (glucoza, galactoza, manoza, levuloza), *heptoze* etc.

2. *Ozidele* sînt glucide complexe care, prin hidroliză, se descompun în monozaharide.

Ozidele se împart în *holozide* și *heterozide*.

a) *Holozidele* sînt ozide care, prin hidroliză, dau numai monozaharide. După numărul moleculelor de monozaharide care intră în constituția lor, holozidele se subîmpart în : *oligozaharide*, cu puține molecule, reprezentate prin dizaharide (maltoza, zaharoza și lactoza), tri-, tetra-, penta-, hexazaharide și *polizaharide*, cu un număr mare de molecule ; ele au formula generală $(C_6H_{10}O_5)^n$.

Polizaharidele sînt holozide cu macromolecule insolubile sau greu solubile în apă. La rîndul lor, polizaharidele se împart în : *homopolizaharide* (același tip de monozaharid) și *heteropolizaharide* (diferite tipuri de monozaharid).

Dintre *homopolizaharide* cităm : celuloza, amidonul și glicogenul, iar dintre *heteropolizaharide :* hemicelulozele, substanțele pectice, chitina, mucina, heparina etc.

b) *Heterozidele* sînt alcătuite dintr-o componentă glucidică și dintr-o componentă neglucidică — agliconul. Dintre acestea cităm *florizina*.

Glucidele sînt substanțe care au mare importanță pentru viața celulei, întrucît 60% din energia consumată de celulă este produsă prin oxidarea lor ; au și rol plastic.

LIPIDELE

Lipidele sau *grăsimile* sînt combinații organice din grupa *esterilor* care rezultă din combinarea *acizilor grași cu alcoolii*. Sînt solubili în alcool, benzen, eter și insolubile în apă.

Se pot grupa în două categorii : *lipide simple* și *lipide complexe*.

Lipidele simple sînt combinații ternare (C, H, O) ce se împart în : *gliceride, ceride* și *steride*.

a) *Gliceridele* sau *grăsimile neutre* sînt esteri ai glicerinei cu acizii oleic, palmitic, stearic, butiric etc., numindu-se : oleină, palmitină, stearină, butirină etc. Ceea ce le caracterizează este faptul că, sub acțiunea unor fermenți specifici numiți *lipaze*, se descompun în glicerină și acizi grași. Gliceridele se găsesc în citoplasma tuturor celulelor animale sub forme variate ; unele intră în alcătuirea citoplasmei, formînd *lipide de constituție*, pe cînd altele se depun sub formă de rezerve nutritive, cum sînt cele din celulele adipoase din hipoderm, din celulele măduvei osoase. Atunci cînd gliceridele se combină cu pigmenți azotați se formează *lipocromi*, cum este *luteina* din corpii galbeni ai ovarului.

b) *Ceridele* sînt grăsimi care *nu* conțin glicerină. Ele sînt alcătuite din *alcooli aciclici* și *acizi grași* (oleic, palmitic etc.). Se întîlnesc pe suprafața unor frunze și fructe, iar la animale, în produșii de secreție ai glandelor sebacee.

Dintre ceride cităm : *lanolina* care se găsește pe lîna oilor, *albul de balenă* ce se extrage din corpul cașalotului etc.

c) *Steridele* sînt esteri care rezultă din combinarea unor *alcooli ciclici*, numiți *steroli*, cu *acizi grași superiori* (au în molecula lor 16—18 atomi de carbon). Cel mai important sterol din organism este *colesterolul* care, împreună cu acizii stearic, palmitic și oleic, dă esteri numiți *colesteride*, cu proprietăți fizice asemănătoare gliceridelor, acizilor biliari, hormonilor corticosuprarenali și gonadici, vitaminelor din grupa D etc.

Lipidele complexe sau *fosfolipidele* sînt esteri ai unui *alcool* cu *acizi grași superiori*, care mai au în moleculă *acid fosforic* și o *bază azotoasă — colină* sau *colamină*; de aceea se mai numesc și *grăsimi fosforate* sau *fosfatide*. Cea mai cunoscută dintre fosfatide este *lecitina*, care reprezintă o combinație între glicerină, acizi grași, acid fosforic și baza organică azotată *colina*. Lecitina se găsește în citoplasma tuturor celulelor, în cantitate mai mare se găsește în substanța albă a sistemului nervos (mielină), în gălbenușul de ou, globulele sîngelui, spermatozoizi etc. Dintre fosfolipide, mai cităm *cefalinele* și *cerebrozidele*. Ele intră în alcătuirea sistemelor de membrane celulare.

Lipidele complexe se mai numesc și *lipoide*. Ele joacă un rol important în pătrunderea substanțelor în citoplasmă.

Lipidele sînt substanțe energetice, întocmai ca și glucidele; au și rol plastic.

SUBSTANȚELE ANORGANICE

Sînt reprezentate prin : *apă* și *săruri minerale*.

APA

Apa nu lipsește din citoplasma nici unei celule, ea formînd mediul în care se desfășoară toată activitatea citoplasmei și contribuind la producerea celor mai multe reacții chimice din citoplasmă. Conținutul de apă din citoplasmă variază cu starea fiziologică a celulei, cu natura țesutului și cu vîrsta individului. La adulți, proporția apei din organism este de circa 67%, adică aproximativ 2/3 din greutatea corpului (pentru un individ de 70 kg, apa reprezintă circa 48 kg). Proporția aceasta este mult mai mare pentru nou-născut, la care ajunge pînă la 84%; în aceste calcule este cuprinsă și apa din lichidele organismului. În citoplasmă, proporția medie de apă este 45—50% și se găsește sub formă de *apă de constituție*, intrînd în constituția moleculară a unor substanțe din citoplasmă, și ca *apă liberă*, găsindu-se adsorbită pe suprafața micelelor sau umplînd spațiile intermicelare și capilare ale citoplasmei.

SĂRURILE MINERALE

Sărurile minerale se găsesc în citoplasmă ca soluții și deci ele se prezintă sub formă de molecule, dar și sub formă disociată de ioni, dintre care mai frecvent se întîlnesc : K^+, Na^+, Cl^-, Ca^{++}, Mg^{++}, în proporție

de 4—5 % ; această proporţie variază cu natura ţesutului. Dintre sărurile minerale, cele care se găsesc în cantităţi mai mari sînt : *fosfaţii, carbonaţii, clorurile* şi *sulfaţii de calciu, magneziu, sodiu* şi *potasiu*. Există şi alte săruri, dar în cantitate mai mică.

Găsindu-se sub formă de soluţii, sărurile minerale au un rol important în schimbul de substanţe dintre citoplasmă şi mediul înconjurător, datorită presiunii osmotice mari pe care o determină.

Marea complexitate a compoziţiei chimice a citoplasmei explică aspectele variate şi complexe ale fenomenelor care îi dau caracterul de materie vie.

CARACTERELE FIZIOLOGICE ALE CITOPLASMEI

Citoplasma are caractere fiziologice proprii, dintre care cele mai importante sînt : *excitabilitatea, contractilitatea, mişcarea, metabolismul* şi *autocontrolul.*

Excitabilitatea. Orice citoplasmă vie este sensibilă, adică are proprietatea de a răspunde în mod activ la acţiunea diferiţilor agenţi din mediul înconjurător (excitanţi), dintre care cităm : căldura, lumina, substanţele chimice, agenţii mecanici, curentul electric etc. Acţiunea excitanţilor asupra materiei vii se numeşte *excitaţie*, iar reacţia materiei vii la excitaţii se numeşte *excitabilitate.*

Excitabilitatea este una dintre caracteristicile fundamentale ale materiei vii, fiind proprie citoplasmei vii. Vom remarca, însă, că ea nu se manifestă în acelaşi grad la toate celulele. Citoplasma unora dintre celule manifestă o excitabilitate foarte accentuată, cum este cazul citoplasmei din celulele nervoase şi din cele musculare. Chiar pentru citoplasma aceleiaşi celule excitabilitatea variază, pe de o parte, cu intensitatea excitantului, iar pe de altă parte, cu starea fiziologică a acesteia. Cu cît intensitatea excitantului este mai mare, cu atît şi excitabilitatea este mai intensă. Aceeaşi intensitate a excitantului provoacă însă reacţii diferite dacă aceeaşi citoplasmă se găseşte în stări fiziologice diferite.

Contractilitatea este însuşirea pe care o are citoplasma de a-şi schimba forma, atunci cînd asupra ei acţionează un excitant. Ca şi în cazul excitabilităţii, trebuie să remarcăm că citoplasma diferitelor celule nu manifestă acelaşi grad de contractilitate. În unele cazuri, ca de exemplu la celulele musculare, această însuşire se manifestă în mod deosebit, devenind un caracter specific.

Mişcarea formează o altă caracteristică a citoplasmei. Ea se manifestă sub forma unor curenţi care străbat citoplasma, numiţi *curenţi citoplasmatici*, ce pot fi uşor observaţi în unele celule vegetale. Cu ajutorul unor tehnici speciale, ei au putut fi puşi în evidenţă şi în unele celule din corpul omului ca, de exemplu, în leucocite, histiocite, fibroblaşti etc. În aceste celule se poate observa cum unii corpusculi incluşi în citoplasmă se deplasează, antrenaţi de curenţii citoplasmatici, realizînd *mişcările intracelulare.*

Intensitatea mişcărilor intracelulare, adică viteza curenţilor citoplasmatici din aceeaşi citoplasmă, nu se menţine la acelaşi nivel, ci se modifică, neîncetat, sub acţiunea diferiţilor excitanţi. De exemplu, creşterea temperaturii mediului intensifică mişcările citoplasmei ; se înţelege însă, că ridicarea temperaturii peste o anumită limită opreşte mişcările, întrucît omoară citoplasma. Scăderea temperaturii acţionează în sens invers, adică micşorează viteza curenţilor citoplasmatici. Şi alţi excitanţi pot acţiona în acelaşi fel.

Mişcările intracelulare, sub formă de curenţi citoplasmatici, se datorează fenomenelor complexe care se desfăşoară în hialoplasmă, sub acţiunea mediului înconjurător.

Mişcările intracelulare ale citoplasmei determină, fără îndoială, şi mişcările ce se manifestă la exteriorul celulei, fie prin deplasarea celulei în raport cu mediul, fie prin mişcarea unor anumite elemente specializate ale celulei. Sub influenţa mişcărilor intracelulare se găsesc *mişcările amiboide* ale unor celule cum sînt leucocitele, celulele pigmentare etc. S-a observat că scăderea temperaturii provoacă oprirea formării pseudopodelor, pentru că micşorează intensitatea mişcărilor intracelulare. De asemenea, mişcarea cililor, care se găsesc pe unele celule epiteliale, este condiţionată de mişcarea curenţilor citoplasmatici. Scăderea vitezei curenţilor citoplasmatici determină o slăbire a mişcării cililor.

Mişcarea citoplasmei joacă un rol covîrşitor în desfăşurarea funcţiilor ei.

Metabolismul este una dintre cele mai importante proprietăţi ale citoplasmei. El constă în schimbul permanent de substanţe şi de energie dintre aceasta şi mediul înconjurător. Metabolismul are două laturi: *asimilaţia* sau *anabolismul,* care constă în formarea de citoplasmă nouă şi, totodată, în acumularea de energie, şi *dezasimilaţia* sau *catabolismul,* care constă în distrugerea substanţelor organice citoplasmatice şi eliberarea energiei potenţiale, acumulată în ele.

Autocontrolul. Celula fiind un sistem (deschis) are şi mecanisme prin care controlează propriile sale procese în funcţie de relaţiile cu mediul — *mecanisme de autocontrol* şi *autoreglare* (feed-back). Prin aceasta se coordonează în timp şi spaţiu succesiunea diferitelor reacţii, menţinîndu-se astfel structura şi funcţiile caracteristice ale formaţiunilor citoplasmatice.

DIFERENŢIERILE CITOPLASMEI

În vederea îndeplinirii unor funcţii celulare, citoplasma diferenţiază anumite formaţiuni numite *diferenţieri citoplasmatice,* care sînt de două feluri: *diferenţieri permanente* (organite) şi *diferenţieri temporare* (incluziuni citoplasmatice).

DIFERENŢIERILE CITOPLASMATICE PERMANENTE
(Organitele)

Sînt diferenţieri ce aparţin protoplasmei, adică sînt părţi vii ale celulei în care se desfăşoară unele funcţii ale celulei şi care persistă în celulă tot timpul vieţii acesteia. Unele sînt comune tuturor celulelor şi se numesc *organite nespecifice* sau *comune*, iar altele se găsesc numai în anumite celule, îndeplinind funcţii specifice acestor celule, şi se numesc *organite specifice*.

Diferenţierile comune tuturor celulelor se grupează la rîndul lor în aşa-numitele *sisteme de membrane*, din care fac parte *membrana celulară* şi toate *membranele celulare interne (reticulul endoplasmatic, aparatul Golgi, mitrocondriile)* şi din *sisteme granulare (ribozomii, lizozomii, centrozomul).*

SISTEMELE DE MEMBRANE

Membrana celulară (periplasmatică). Membrana celulară sau *plasmalema* este o diferenţiere a citoplasmei superficiale, determinată de contactul citoplasmei cu mediul exterior. Sub acţiunea acestuia, citoplasma periferică îşi schimbă starea fizică, devine mai densă. La acest nivel se acumulează lipoproteine, care conferă membranei plasmatice o compoziţie chimică caracteristică. Datorită stării sale fizice şi compoziţiei chimice, membrana celulară joacă un rol foarte important în viaţa citoplasmei, împiedicînd răspîndirea şi difuzarea ei în mediul înconjurător, dar asigurînd, în acelaşi timp, schimburile de substanţe dintre citoplasmă şi mediul ei de viaţă. Este permeabilă numai pentru apă, pentru celelalte substanţe este *semipermeabilă* şi *selectivă*, adică nu lasă să treacă prin ea — atît de la exterior către interior, cît şi invers — decît anumite substanţe.

Văzută la microscopul electronic, membrana celulară apare ca un înveliş *trilaminat*, format din două pături: una *externă* şi alta *internă*, între care se află un *strat mijlociu* cu aspect omogen şi mai clar decît celelalte două (fig. 4); face excepţie celula nervoasă a cărei membrană este bilaminată.

Cele două pături (externă şi internă) sînt alcătuite, din punct de vedere chimic, din *două straturi de molecule fosfolipidice*, ce trimit unul spre altul lanţuri de molecule de glucide (substanţe hidrofobe = care resping apa), acoperite de cîte un strat subţire de *molecule de substanţe proteice* (substanţe hidrofile = care atrag apa) (fig. 4). Dispoziţia spre exteriorul şi spre interiorul celulei (membranei) a substanţelor proteice (substanţelor hidrofile) explică atragerea apei, atît din lichidul extracelular, cît şi din cel intracelular, şi trecerea nestingherită a acesteia prin peretele membranei. Procesul este favorizat datorită faptului că, din loc în loc, membrana celulară prezintă *pori*, adevărate porţi de legătură directă între mediul extern şi cel intern al

celulei (fig. 4). Se presupune că pereții interni ai porilor ar avea sarcini electrice (+) date de grupările aminice și (—) date de grupările carboxilice și oxidrilice, ceea ce ar explica selectivitatea membranei — trecerea anumitor substanțe.

Datorită semipermeabilității sale, a condițiilor speciale intracelulare și extracelulare, precum și faptului că este rea conducătoare de

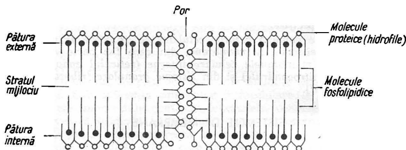


Fig. 4. — Structura membranei celulare (schemă)

electricitate, membrana celulară este, din punct de vedere electric, *polarizată*.

S-a determinat un *potențial electric de repaus* și *un potențial electric de acțiune*, ambele forme constituind *potențialul electric de membrană*.

Pentru a ne putea explica potențialul de membrană, este necesar să cunoaștem anumite elemente legate de caracteristicile celor două lichide — *lichidul interstițial* sau *tisular*, care scaldă țesuturile și *lichidul celular* (hialoplasma, nucleoplasma) —, în funcție de dinamica ionilor de Na^+, K^+, Cl^- etc.

Acești ioni sînt inegal repartizați în cele două lichide (tisular și celular) datorită semipermeabilității și selectivității membranei celulare care le separă.

Astfel, în lichidul extracelular (tisular) se găsește un număr mai mare de ioni Na^+, iar în lichidul celular este un număr mai mare de ioni de K^+. Dar, în celulă, pe lîngă ionii de K^+ și de Na^+, se află și alți ioni anorganici și organici (proteici) macromoleculari, care au *sarcini negative*, iar în lichidul extracelular (tisular) ioni de Cl^-, în concentrație destul de mare.

Repartizarea inegală a ionilor pe cele două fețe ale membranei dă naștere la o *diferență de potențial electric*. În felul acesta membrana celulară poate fi asemănată cu un *condensator electric*, iar fiecare celulă, din cadrul unui țesut, cu un *generator electric*.

Un alt element demn de reținut este și faptul că ionii de K^+ și de Cl^- au o viteză mai mare de trecere prin membrana celulară decît ionii de Na^+.

Deși ionii de Na^+ trec în mod curent de la exteriorul celulei în interiorul acesteia și invers, concentrația ionilor de Na^+ din interiorul celulei rămîne mai scăzută decît cea din exterior (1:10). Aceasta ne dovedește că transportul acestor ioni, de la o concentrație mai mică spre o concentrație mai mare este efectuat de un mecanism care a fost numit *pompă ionică*. Fenomenul poartă numele de *transport activ* și are un mare rol în metabolismul celular, întrucît datorită lui are loc transportul tuturor substanțelor, care nu poate fi făcut prin osmoză și difuziune; ne referim la transportul glucozei, aminoacizilor și al substanțelor cu moleculă mică.

Cunoscînd acestea, iată cum se explică potențialul electric de membrană: cînd celula este în *repaus*, pe fața externă a membranei se află un număr mai mare de ioni cu sarcină pozitivă (+), iar pe fața internă a acesteia, ioni cu sarcină negativă (—). Datorită acestei repartizări a sarcinilor electrice pe cele două fețe ale membranei, între acestea apare o diferență de potențial electric care reprezintă *potențialul de repaus*. El se datorează, pe de o parte, migrării ionilor de K^+ din interiorul celulei, unde se găsesc în concentrație mai mare la exteriorul acesteia, iar, pe de altă parte, ionilor de Na^+ și Cl^- care, aflîndu-se în concentrație mai mare în lichidul extracelular, au tendința de a migra în interiorul celulei. Cum față de Na^+ membrana are o permeabilitate redusă, acesta trece în cantități foarte mici în comparație cu Cl^-. Așa că prin pierderea de sarcini pozitive de către celulă (K^+) și prin pătrunderea în ea de sarcini negative (Cl^-), fața internă a membranei celulare se va negativa și, în același timp, fața externă a acesteia se va pozitiva.

Cînd polarizarea a atins valoarea de 80—90 mV, trecerea ionilor dintr-o parte într-alta este împiedicată de sarcinile electrice apărute.

Acest echilibru este în funcție de starea fiziologică a celulei, întrucît în momentul cînd asupra membranei intervine un excitant, el se schimbă, iar membrana celulară se *depolarizează*. Cînd depolarizarea atinge valoarea de 10 mV, valoare numită *nivel critic*, apare *potențialul electric de acțiune*, care se propagă de-a lungul membranei, creînd o succesiune de diferențe de potențial.

Apariția potențialului de acțiune se explică prin creșterea permeabilității membranei celulare pentru ionii de Na^+ (de 500 de ori), în urma aplicării excitantului. Prin intrarea masivă a ionilor de Na^+ în interiorul celulei, fața externă a membranei devine acum negativă, iar cea internă pozitivă, adică sarcinile electrice se inversează (fig. 5).

Pe măsură însă ce unda de propagare avansează în lungul membranei, în urma ei are loc imediat procesul de *repolarizare* a membranei (fig. 6). Refacerea potențialului de repaus se realizează prin ieșirea din celulă a unei cantități aproximativ egale de ioni de K^+, față de ionii de Na^+ intrați.

În unele cazuri, membrana celulară poate prezenta modificări însemnate, atît în ceea ce privește starea ei fizică cît și compoziția chimică, modificări ce sînt în legătură cu funcțiile pe care trebuie să le îndeplinească celula.

Dintre acestea menționăm: *pseudopodele, cilii, flagelii, microvilii, desmozomii* etc.

— *Pseudopodele.* La unele celule membrana celulară este foarte subțire, datorită cărui fapt celulele își schimbă forma, pe suprafața lor putînd să apară *pseudopode* (*pseudo* — fals, *pous-podos* = picior), așa cum este cazul globulelor albe din sînge și a histiocitelor (celule macrofage din țesutul conjunctiv) în procesul de fagocitoză.

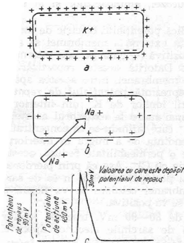


Fig. 5. — Potențialul de membrană:

a — celulă în stare de repaus; b — celulă în stare de activitate; c — variația valorii potențialului (după Benetato și colab.).

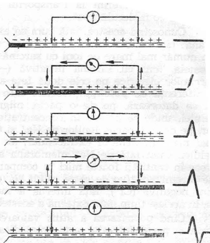


Fig. 6. — Depolarizare și repolarizare

— *Cilii* și *flagelii* sînt prelungiri filiforme permanente animate de mișcări. Ei sînt situați la polul apical al unor celule, fiecare avînd la bază un *corpuscul bazal* (kinetozom), provenit prin diviziunea repetată a centriolului.

— *Microvilii* sînt prelungiri permanente ale membranei celulare, pe care le întîlnim la polul apical al celulelor epiteliului mucoasei intestinale și al celulelor tubilor renali. Rolul acestor formațiuni este de a mări suprafața de absorbție a acestor celule. Microvilii sînt formațiuni submicroscopice.

Este important de semnalat că între microvilii (la baza acestora) se află niște invaginări veziculare care pătrund adînc în citoplasma celulei. Acestea înglobează substanțe macromoleculare (sub formă de soluții) din mediul extracelular, ce nu pot pătrunde prin membrană. Au rol în hrănirea țesuturilor slab vascularizate.

— *Desmozomii* sînt formațiuni corpusculare inframicroscopice întîlnite între două celule apropiate, alcătuind punți de solidarizare a celulelor între ele, de exemplu la celulele țesutului epitelial.

Este de remarcat că unii autori consideră plasmalema (membrana celulară) ca un constituent celular separat de citoplasmă și nucleu.



Întrucît structura tuturor sistemelor de membrane este aceeași, descrierea proprietăților membranei celulare rămîne valabilă și pentru membranele celorlalte organite citoplasmatice.

Reticulul endoplasmatic. Reticulul endoplasmatic a fost descris pentru prima dată de Porter și Palade* și este un *sistem tridimensional de tubușoare anastomozate atît între ele cît și cu membranele celulare și nucleare.*

Unii citologi afirmă că această legătură ar fi între toate organitele de tip membranos ale celulei, din care cauză reticulul endoplasmatic este considerat ca un *sistem circulator intracelular,* prin care vehiculează sub formă de soluții, substanțele organice și minerale, iar în cazul fibrelor musculare striate ar folosi și la transmiterea excitațiilor.

Rețeaua de tuburi formează prin unele locuri dilatații asemănătoare unor *vezicule, saci* sau *cisterne.*

Reticulul endoplasmatic este un sistem dinamic, atît în ceea ce privește procesele legate de activitatea membranei, cît și faptul că tubușoarele, veziculele, cisternele se pot dilata și retracta sau se pot fragmenta, formînd vezicule și cisterne izolate.

Sînt două feluri de reticul endoplasmatic (vezi fig. 2):

— *Reticulul endoplasmatic neted,* care se caracterizează prin aceea că își schimbă aspectul după starea funcțională a celulei, chiar în cadrul aceleiași celule. Este frecvent întîlnit în țesutul muscular striat, avînd rol în transmiterea excitației la miofibrile. De asemenea, se află în celulele secretoare din glanda interstițială a testiculului, foliculul ovarian, corpul galben, precum și din glanda suprarenală (corticosuprarenală). Prin enzimele din pereții membranoși ai rețelei sale tubulare intervine în metabolismul celular.

— *Reticulul endoplasmatic rugos,* cunoscut și sub denumirea de *ergastoplasmă,* se caracterizează prin aceea că pe fața externă a membranei rețelei de canalicule, cisterne etc. se află niște particule de mare importanță în sinteza proteinelor celulare, numite *ribozomi.* Se întîlnește în limfocite și în celulele plasmatice din țesutul conjunctiv, formațiuni producătoare de anticorpi. De asemenea, îl întîlnim în celulele organelor cu o activitate secretorie mare cum sînt: pancreasul, glandele salivare, mucoasele, ovocitele, prostata etc.

Aparatul (complexul) Golgi. Este un organit citoplasmatic cu structură veziculară sau de cisterne foarte mult turtite și îngrămădite unele peste altele, avînd pereți netezi, lipsiți de ribozomi (fig. 2). De obicei,

* Renumit om de știință român

este așezat în vecinătatea nucleului, putînd ocupa diferite poziții față de acesta (fig. 2). Aparatul Golgi este foarte bogat în lipide, lipoproteine și fosfolipide, dar în comparație cu alte organite este sărac în enzime.

La nivelul lui are loc *maturarea* și *condensarea materialelor sintetizate de alte sisteme intracelulare* și apoi eliminarea lor sub formă de *zimogen* prin partea apicală a celulei.

Mitocondriile. Sînt organite citoplasmatice de formă ovoidă sau alungită învelite într-o dublă membrană trilamelată. Pătura internă a acesteia trimite spre interior niște prelungiri lamelare și formează ceea ce se numesc *creste mitocondriale* (fig. 7). Spațiile dintre aceste creste conțin un lichid vîscos și alcătuiesc *matricea mitocondrială*. Atît pe membrană cît și în matrice se află fixat un echipament bogat în enzime. După activitatea lor, acestea se grupează în : *enzime respiratorii*, care asigură oxidarea metaboliților și trecerea energiei obținute în legăturile macroergice ale ATP, și *enzime ale sintezelor specifice*, care, pe de o parte, asigură materialele necesare refacerii unor componenți interni ai mitocondriei, iar pe de altă parte, furnizează elementele necesare sintezelor care au loc la nivelul reticulului endoplasmatic rugos.

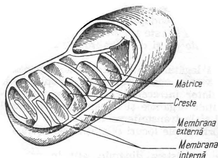


Fig. 7. — Structura unei mitocondrii.

Datorită prezenței enzimelor respiratorii în alcătuirea mitocondriilor, acestea *sînt considerate* ca *principalele organite producătoare de energie din celulă* („uzine energetice"). Citologul român *Dimitrie Voinov* a fost primul în lume care a descoperit că mitocondriile se înmulțesc prin diviziune directă, chiar în perioada cînd celula nu se multiplică (în interfază).

SISTEMELE GRANULARE

Ribozomii sau *granulele Palade* sînt diferențieri citoplasmatice de tip granular, cu dimensiuni submicroscopice, de formă aproximativ sferică sau ovală care pot fi *liberi* în citoplasmă sau *atașați* de pereții exteriori ai reticulului endoplasmatic rugos. În ei se găsește ARN, cunoscut sub denumirea de ARN-r (ribozomial) și reprezintă *sediul* ultimei faze de *sinteză a proteinelor celulare* prin așezarea aminoacizilor în lanțuri polipeptidice, conform informației genetice transmisă de ADN-ul cromozomial, prin ARN-mesager. Ei sînt capabili să sintetizeze orice fel de proteină după informația genetică primită de la cromozomi.

În literatura de specialitate se mai întîlneşte şi termenul de *microzomi*, ieşit astăzi din uz. Ei desemnau ribozomii impuri, pe care erau fixate resturi ale reticulului endoplasmatic.

Lizozomii (gr. *lysis* = dizolvare, distrugere; *soma* = corpuscul). Sînt granule eterogene ce conţin un larg grup de enzime, îndeosebi *hidrolaze*, care sînt trecute în citoplasmă în cursul digestiei intracelulare a substanţelor provenite din afara celulei. De asemenea, lizozomii intervin în anumite situaţii de excitaţie şi de suferinţă a celulelor. De exemplu, în procesul de autodistrugere a celulelor, ţesuturilor şi organelor sortite dispariţiei, aşa cum este cazul gangrenelor.

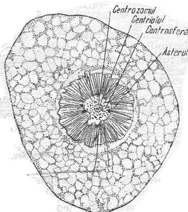


Fig. 8. — Centrozomul (centrul celular).

Centrozomul (lat. *centrum* = centru, gr. *soma* = corpuscul). Centrozomul sau *centrul celular* este, de asemenea, un organit granular al citoplasmei, cu rol activ în diviziunea celulei. Are formă ovală şi se poate vedea cu microscopul optic. În perioada dintre două diviziuni (în interfază) se află aşezat, de obicei, în apropierea nucleului, la polul apical al celulei. Centrozomul este alcătuit : dintr-o zonă globulară vîscoasă de citoplasmă neacoperită de membrană, care a fost numită *centrosferă*, din unul sau doi *centrioli*, din *porţiuni de reticul endoplasmatic*, *granule de ribonucleoplasmă*, *vacuole* etc.

În primele faze ale diviziunii celulare, de la centrosferă pornesc un fel de raze care pătrund adînc în citoplasma înconjurătoare şi dau centrozomului un aspect de stea, de unde şi numele ce i se dă de *aster* (fig. 8). Tot acum, unul din centrioli părăseşte centrozomul şi migrează la celălalt pol al celulei, asigurînd totodată formarea *fusului de diviziune*.

În felul acesta centrozomul, prin centrioli, este considerat ca organizatorul *aparatului motor celular*, cuprinzînd aparatul mitotic (asterul, centriolii, fusul de diviziune, cromozomii, nucleolii), cilii şi flagelii, bastonaşele şi conurile celulelor vizuale.

În cursul diviziunii celulare, centriolii aşezaţi la cei doi poli ai celulei, reorganizează centrozomii celulelor-fiice, formînd şi cel de-al doilea centriol.

ORGANITE SPECIFICE

Datorită funcţiilor specifice, în citoplasma unor celule se produc diferenţieri structurale legate de aceste funcţii. Astfel:

— în celulele musculare se diferențiază *miofibrile*, care dau proprietatea acestor celule de a fi contractile și elastice;

— în celulele nervoase (neuroni) se diferențiază *neurofibrile*, care au rol de susținere;

— în celulele gliale (nevroglii) se formează *gliofibrile*, care îndeplinesc diferte funcții (vezi „Țesutul nevroglic").

DIFERENȚIERILE CITOPLASMATICE TEMPORARE
(nepermanente)

În această categorie de diferențieri citoplasmatice sînt cuprinse *incluziunile lipsite de viață*, care reprezintă, în general, diferite substanțe de rezervă, utilizate de citoplasmă în întreținere, creștere etc., sau substanțe de excreție, provenite din metabolismul celulei.

Cele mai frecvente incluziuni temporare sînt:

— *picăturile de grăsime*, care în celulele adipoase din hipoderm, pot ocupa la un moment dat aproape toată celula ;

— *globulele de vitelus*, care se găsesc în ovul (în cantitate destul de mică);

— *granulațiile de lipoizi*, mai numeroase în celulele glandelor mamare;

— *granulațiile de glicogen*, care se găsesc în celulele din ficat, în celulele musculare, în celulele mucoasei uterine etc.;

— *incluziunile pigmentare*, cum sînt *granulele de melanină* din celulele epidermului, pigmentul galben — *lipocromul* — care se găsește în corpul galben și în glanda suprarenală, *hemoglobina* din eritrocite, precum și pigmenții rezultați din descompunerea acesteia *(pigmenții biliari, hemosiderina, hematoporfirina);*

— *cristalele de urați*, ca produși metabolici;

— *vitaminele*, care au rol biocatalizator în diferite procese celulare.

NUCLEUL

Nucleul sau *carionul* este al doilea constituent fundamental al celulei. Se prezintă ca un corp inclus în masa citoplasmatică, avînd o refringență mai mare decît aceasta și fiind mai vîscos decît ea. El reprezintă o formațiune protoplasmatică superior organizată, întrucît conține informația genetică.

Dimensiunile nucleului. În general, nucleul reprezintă cam o treime din masa celulei. Sînt însă și celule în care nucleul este mult mai mare sau mult mai mic, în raport cu masa citoplasmatică. Așa, de exemplu, în spermatozoid și în unele globule albe din sînge, nucleul este mai mare față de restul celulei; în schimb, în ovulele pe cale de dezvoltare, nucleul este mai mic față de masa de citoplasmă. Este de remarcat că, pentru fiecare tip de celulă, există un anumit raport între masa nucleului și

masa citoplasmei; acest raport se numeşte *raport nucleoplasmatic* şi are o anumită valoare, care este constantă pentru aceeaşi stare funcţională a celulei.

Numărul nucleilor. În marea majoritate a celulelor există un singur nucleu — *celule mononucleate* —, dar există şi *celule binucleate*, cum sînt celulele hepatice, sau *celule polinucleate* (cu mai mulţi nuclei), cum sînt unele celule din măduva osoasă, fibra musculară striată, care se numesc, din această cauză, *policariocite*. Există şi celule care, la un moment dat, îşi pierd nucleul, cum este cazul globulelor roşii din sînge, în faza de maturitate.

Forma nucleului este, de asemenea, foarte variată, în legătură cu forma celulei. De cele mai multe ori, nucleul este oval sau sferic, dar poate fi şi cilindric, fuziform, lenticular, reniform sau de altă formă. În unele celule, nucleul are nişte prelungiri cu aspect de lobi, încît pare împărţit în mai multe fragmente (unele leucocite din sînge). Astfel de nuclei poartă numele de nuclei *polilobaţi*.

Aşezarea nucleului. În general nucleul este aşezat în centrul celulei. În unele celule, nucleul este aşezat excentric, în poziţii foarte variate, datorită unor diferenţieri care apar în citoplasmă, în legătură cu funcţiile celulei; acesta este cazul fibrelor musculare striate. Uneori, nucleul este deplasat din centrul celulei, din cauza acumulării de grăsimi, ca în celulele adipoase sau în ovul.

STRUCTURA NUCLEULUI

Cu ajutorul microscopului electronic s-a putut studia nucleul viu şi s-a ajuns la concluzia că el este alcătuit din următoarele formaţiuni:

— la periferia lui se află un strat foarte subţire cu o refringenţă caracteristică, care a fost numită *membrană nucleară ;*

— în interiorul acesteia se găsesc *plasma nucleară* sau *carioplasma* (nucleoplasma), *nucleolii* şi *ribozomi.*

Membrana nucleară împiedică difuziunea conţinutului nuclear in citoplasmă, dar permite schimbul de substanţe între nucleu şi citoplasmă. Ca stare fizică, membrana nucleară este un gel. Deşi foarte subţire, văzută la microscopul electronic, se constată că ea este trilamelată, ca şi celelalte membrane celulare. Din loc în loc, la distanţe egale, stratul extern fuzionează cu cel intern, determinînd *pori.* Se consideră că stratul extern al membranei nucleare este o diferenţiere locală a reticulului endoplasmatic, cu care de altfel este în continuare (fig. 2).

Datorită stării sale fizice, membrana nucleară are însuşiri care îi permit să îndeplinească rolurile amintite mai sus. În anumite condiţii experimentale şi în anumite stări fiziologice, ca în diviziunea indirectă a celulei, membrana nucleară se fragmentează în vezicule mici ce se răspîndesc în citoplasmă şi astfel conţinutul nucleului se amestecă cu citoplasma. Din punct de vedere chimic, în membrana nucleară predomină proteinele şi în special lipoproteinele, întocmai ca în membrana celulară.

Plasma nucleară este constituentul principal al nucleului și se mai numește *carioplasmă* sau *nucleoplasmă*. Ea este alcătuită dintr-o parte fluidă (sol) denumită *cariolimfă* și dintr-un gel — *cromatina*.

Cariolimfa joacă rolul hialoplasmei, cu care vine în contact la nivelul porilor aflați în membrana nucleară, asigurînd astfel schimbul dintre formațiile intranucleare și cele citoplasmatice.

Cromatina este o nucleoproteină care în perioada dintre două diviziuni (în interfază) se află dispusă în formă de rețea, cu aspect omogen, greu vizibil la microscopul optic (fig. 9). Văzută la microscopul electronic, cromatina se prezintă ca niște firișoare foarte fine răsucite în spirală, denumite *cromoneme*.

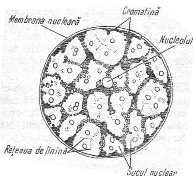


Fig. 9. — Nucleul tratat cu fixatori.

În compoziția chimică a sa predomină molecule de ADN ; în mai mică măsură se găsește și ARN.

Prin aceasta nucleul apare ca principalul depozit de ADN — purtătorul material al informației genetice. El nu se găsește liber, ci legat de proteine (histone, proteine acide), formînd complexe dezoxiribonucleoproteinice.

În prima fază a diviziunii celulare (mitoza și meioza) rețeaua de cromatină se concentrează și se fragmentează, dînd naștere unor filamente mai îngroșate, cunoscute sub numele de *cromozomi*.

Un cromozom este format din două fire, numite *cromatide*, răsucite una în jurul celeilalte și prinse între ele la nivelul unei granule bine individualizată, necolorabilă, numită *centromer* sau *punct de inserție*. Acesta, nefiind aproape niciodată terminal, împarte cromozomul în două brațe.

După lungimea și dispoziția brațelor distingem trei feluri de cromozomi (fig. 10) :

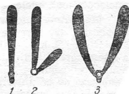


Fig. 10. — Diferite forme de cromozomi :
1 — cromozom telocentric (acrocentric) ; 2 — cromozom submetacentric ; 3 — cromozom metacentric.

— *cromozomi metacentrici*, care au brațele egale (cetromerul este la mijlocul cromozomului) ;

— *cromozomi submetacentrici* ale căror brațe sînt neegale — unul mai lung și altul mai scurt (centromerul se află mai departe de centrul cromozomului) ;

— *cromozomi telocentrici* (acrocentrici), cu unul din brațe foarte scurt (centromerul se află spre una din extremitățile cromozomului).

Cunoașterea formei cromozomilor are o mare importanță biologică întrucît permite alcătuirea *cariotipului* (tipurile de cromozomi pe care îi posedă nucleul unei celule).

În celulele corpului unui organism pluricelular se găsesc două feluri de cromozomi : *cromozomi omologi (autozomi)*, care au formă asemănătoare și se întîlnesc atît în nucleii celulelor din corpul femeii cît și în cei ai bărbatului, și *cromozomi de sex* (sexuali), care sînt deosebiți la femeie și la bărbat *(heterozomi)*.

Astfel, dacă luăm ca exemplu celulele corpului omenesc în care se găsesc 46 de cromozomi, 44 din aceștia sînt cromozomi omologi, iar 2 sînt cromozomi sexuali.

Cromozomii sexuali din celulele femeii sînt asemănători între ei, ca formă și dimensiuni, și au fost notați cu simbolii XX, pe cînd la bărbat aceștia se deosebesc între ei și au fost simbolizați prin XY. Deci celulele organismului femeiesc au formula 44 + XX, iar cele ale organismului bărbătesc 44 + XY. Aceste deosebiri sînt de mare importanță pentru stabilirea genetică a sexului, precum și în medicina judiciară. Este de remarcat că, pe lîngă deosebirile dintre celulele celor două sexe determinate de cromozomii sexuali, s-a mai constatat că în nucleul celulelor femeiești există o formațiune numită *corpusculul Barr* sau *cromatină sexuală*, care nu se întîlnește în celulele bărbătești. Corpusculul Barr este vizibil atît în interfază cît și în timpul diviziunii; el devine invizibil, pentru foarte scurt timp, la sfîrșitul interfazei. Nu se cunoaște încă rolul său.

Unitatea funcțională a cromozomului, care păstrează informația genetică, poartă numele de *genă*. Ea este un fragment indivizibil din cromozom. Se află așezată liniar, ocupă un loc precis în cromozom *(locus)*.

Numărul cromozomilor este același la toți indivizii unei specii. De exemplu, la om sînt 46 de cromozomi, la găină 78, la porumb 20 etc. Ei sînt dispuși doi cîte doi (perechi); de exemplu, la om cei 46 de cromozomi alcătuiesc 22 perechi autozomi și 1 pereche heterozomi.

Numărul cromozomilor pe care îl are nucleul unei celule se notează cu simbolul *n*. Cum în nucleii celulelor organismelor pluricelulare se găsește totdeauna o garnitură dublă de cromozomi, acestea au *2 n* cromozomi. Astfel de celule se numesc *diploide* (gr. *diplous* = dublu, *eidos* = formă).

La celulele sexuale mature (deci în urma meiozei), numărul de cromozomi este redus la jumătate, deci *n* cromozomi. Ele se numesc celule *haploide* (gr. *haploos* = singur, *eidos* = formă).

Deci, starea diploidă este normală pentru toate celulele somatice (ale corpului), iar starea haploidă este considerată normală pentru celulele sexuale (gameți) ale organismelor pluricelulare.

Nucleolii. În carioplasmă plutesc unul sau mai mulți corpusculi care se numesc *nucleoli;* cu dimensiuni și forme variabile de la celulă la celulă. În marea majoritate a cazurilor, forma lor este ovală sau sferică. Din punct de vedere chimic, sînt constituiți din aceleași substanțe ca și carioplasma, îndeosebi din ARN și proteine. Întocmai ca și ceilalți constituenți nucleari, nucleolii suferă importante transformări în raport

cu starea fiziologică a celulei. Prin acidul ribonucleic pe care îl conţin şi-l produc, nucleolii joacă un rol important în sinteza protidelor celulare.

Ribozomii nucleari îndeplinesc aceeaşi funcţie ca şi cei citoplasmatici, reprezentînd suportul morfochimic pe care se realizează sinteza proteinelor. La nivelul acestor organite se sintetizează proteinele proprii nucleului.

Toate părţile celulei pe care le-am descris sînt elemente necesare pentru viaţa celulei. Trebuie remarcat că dezvoltarea lor nu este însă aceeaşi în toate celulele, ci ea variază cu funcţia pe care o îndeplineşte celula. Unele diferenţieri ale citoplasmei au o dezvoltare redusă în unele celule, astfel încît prezenţa lor trece aproape neobservată, pe cînd în altele au o mare dezvoltare, devenind elemente caracteristice.

RAPORTURILE DINTRE CITOPLASMĂ ŞI NUCLEU

Viaţa celulei este condiţionată de coexistenţa celor două componente principale, citoplasma şi nucleul.

Dispariţia nucleului în unele celule, diferenţiate pentru îndeplinirea unei anumite funcţii, atrage după sine o scurtare a vieţii acestor celule. Este cazul globulelor roşii din sînge care, în stare matură, sînt anucleate şi au o viaţă relativ scurtă, de aproximativ 120 de zile.

Experienţele de îndepărtare a nucleului din citoplasmă au arătat că citoplasma fără nucleu degenerează în scurtă vreme, după cum şi nucleul în afara citoplasmei se distruge. Există deci o strînsă legătură funcţională între citoplasmă şi nucleu, care condiţionează viaţa.

De asemenea, relaţiile citoplasmă-nucleu se referă şi la volumul acestora. Astfel, volumul nucleului corespunde, aşa cum s-a mai arătat, unui anumit volum citoplasmatic. Cînd acest echilibru se strică prin micşorarea nucleului faţă de citoplasmă, se produce diviziunea celulei şi în felul acesta se restabileşte raportul iniţial.

FIZIOLOGIA CELULEI

În definiţie s-a arătat *că celula este şi elementul fiziologic al organismului,* pentru că în ea se desfăşoară toate fenomenele ce caracterizează viaţa.

Dintre acestea menţionăm:

1. *Funcţiile de mişcare,* întîlnite la celulele care pot emite pseudopode şi la cele prevăzute cu cili sau flageli.

2. *Funcţiile de transport la nivelul membranei,* care au fost arătate în descrierile anterioare şi care se manifestă prin fagocitoză, pinocitoză, difuziune, osmoză, filtrare, transport activ (pompa ionică). Toate acestea realizează schimbul permanent de substanţe şi de energie dintre mediul extracelular şi cel intracelular.

3. *Funcţiile metabolice celulare.* Celula ia din mediul înconjurător substanţe pe care le utilizează pentru sinteza diferitelor ei componente. Luarea acestor substanţe se poate face în mod diferit.

Marea majoritatea a celulelor iau substanţele necesare sub formă de soluţii (prin osmoză, difuziune) şi poartă numele de *absorbţie*. Unele celule pot lua substanţele în stare de particule, pe care le înglobează cu ajutorul pseudopodelor (globulele albe din sînge) sau în stare de soluţii macromoleculare, pe care le înglobează cu ajutorul formaţiunilor veziculare de la baza microviliilor (de exemplu: celulele epiteliului mucoasei intestinale şi ale tubilor renali). Procesul de înglobare a particulelor se numeşte *ingerare*, iar cel de înglobare a substanţelor macromoleculare, *pinocitoză*.

Substanţele pătrunse în citoplasmă servesc pentru sinteza compuşilor proprii. Acest proces, prin care se formează materia vie celulară, se numeşte *asimilaţie* sau *anabolism*. Asimilaţia nu prezintă aceeaşi intensitate în tot timpul vieţii celulei; la celulele tinere asimilaţia este foarte intensă, aceste celule formează multă citoplasmă şi, în consecinţă, îşi măresc volumul. Mărirea volumului se numeşte *creştere* şi reprezintă unul din caracterele fiziologice ale celulei. Cu cît celula înaintează în vîrstă, cu atît asimilaţia scade în intensitate, deci şi creşterea celulei.

O dată cu alte substanţe, pătrunde în celulă şi oxigenul, care provoacă oxidarea substanţelor organice ale acesteia; acest proces de distrugere a materiei vii celulare, prin oxidare, poartă numele de *dezasimilaţie* sau *catabolism*. Prin dezasimilaţie se eliberează energia chimică (potenţială) care se găseşte cuprinsă în molecula substanţelor organice celulare. Energia chimică eliberată se transformă în diferite alte forme de energie, care sînt necesare îndeplinirii funcţiilor celulare şi deci funcţiilor organismului întreg.

Ca urmare a dezasimilaţiei, în celulă iau naştere anumite substanţe, care nu numai că nu pot folosi celulei, dar împiedică chiar desfăşurarea normală a vieţii. Acestea se numesc *substanţe de dezasimilaţie* sau *substanţe de excreţie* şi sînt eliminate din celulă.

Eliminarea substanţelor de dezasimilaţie se numeşte *excreţie*.

Toate aceste funcţii, prin care celula primeşte substanţe din mediul înconjurător şi elimină substanţe în mediul înconjurător, adică face schimb de substanţe cu mediul de viaţă, formează *metabolismul celular*. În desfăşurarea metabolismului celular, este caracteristic un anumit raport între intensitatea asimilaţiei şi dezasimilaţiei, care este determinat de vîrsta celulei.

În celula tînără predomină asimilaţia asupra dezasimilaţiei, de aceea celula tînără creşte, îşi măreşte dimensiunile. Cînd creşterea atinge un anumit nivel, celula se înmulţeşte, adică formează celule noi.

În celula bătrînă, dezasimilaţia este mai intensă decît asimilaţia şi creşterea încetează. Este caracteristic faptul că, pe măsură ce se intensifică dezasimilaţia, scade intensitatea asimilaţiei. Această scădere duce, la un moment dat, la oprirea asimilaţiei şi dezasimilaţiei, adică la moartea celulei. Moartea celulei nu este deci decît încetarea metabolismului.

Toate funcțiile amintite mai sus le vom regăsi și ca funcții ale organismului întreg și le vom descrie amănunțit ca atare.

4. *Funcțiile de înmulțire a celulelor.* Prin înmulțirea celulelor înțelegem procesul prin care se formează celule noi din celulele preexistente, fenomen care se realizează prin *diviziune celulară.*

Marea majoritate a celulelor din organismul omenesc se înmulțesc prin diviziune; fac excepție celulele nervoase (neuronii) care nu se înmulțesc.

Diviziunea celulară se prezintă sub două forme: *diviziunea directă* și *diviziunea indirectă.*

DIVIZIUNEA DIRECTĂ

Diviziunea directă se mai numește *amitoză* (gr. *a* — fără, *mitos* = filament). Este înmulțirea caracteristică pentru protozoare și protofite. În organismul omului acest mod de înmulțire se întîlnește la unele celule hepatice, cartilaje, oase, mucoasa uterină, adenohipofiză etc., organe cu o activitate intensă.

Diviziunea directă constă într-o strangulare a nucleului și a citoplasmei, în regiunea ecuatorială a celulei, prin care aceasta se împarte în două părți, care pot *fi neegale* (fig. 11). Strangularea celor două com-

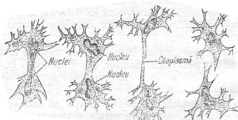


Fig. 11. — *Diviziunea directă* (amitoza).

ponente celulare se poate face succesiv (întîi a nucleului și apoi a citoplasmei) sau simultan. Oricum s-ar realiza, succesiv sau simultan, procesul duce la formarea a două celule noi dintr-una preexistentă, care pot avea mase nucleare neegale.

În acest mod de înmulțire este deci caracteristic faptul că *nu apar cromozomi.* Este însă de reținut că ADN-ul își sporește cantitatea pînă la dublare. Aceasta are loc la nivelul nucleului și precede diviziunea.

În unele cazuri, diviziunea directă a nucleului nu este urmată și de diviziunea citoplasmei, formîndu-se astfel celule bi- și polinucleate (celule hepatice, celule din măduva osoasă, fibra musculară striată).

Diviziunea indirectă se mai numeşte *mitoză* (gr. *mitos* = filament, panglică) sau *citodiereză.*

Este procesul cel mai frecvent de formare a celulelor din corpul omului, ca şi al tuturor metazoarelor şi metafitelor.

În timpul diviziunii indirecte se petrec transformări complexe atît în nucleu, cît şi în citoplasmă. Prin aceste transformări se realizează o împărţire a nucleului în două părţi egale, încît cele două celule-fiice au *mase nucleare egale,* chiar dacă, în unele cazuri, masa lor citoplasmatică nu este egală.

Se cunosc două feluri de diviziune mitotică: *mitoza ecuaţională* sau *homotipică* şi *mitoza reducţională* sau *heterotipică* (meioza).

1. **Mitoza homotipică** sau **ecuaţională** se desfăşoară în patru faze : *profază, metafază, anafază* şi *telofază.*

Etapa cuprinsă între două diviziuni succesive poartă numele de *interfază.* Cum încă din această fază încep o serie de modificări cu caracter pregătitor în vederea diviziunii, studiul diviziunii homotipice îl vom începe cu interfaza.

Interfaza. În interfază nucleul celulei este alcătuit din membrană nucleară, reţeaua fină de cromatină, nucleoli şi ribozomi.

Procesele pregătitoare ale diviziunii propriu-zise care încep acum constau din:

— *o intensă sinteză de ADN* şi *histone,* ca principale componente ale cromozomilor, care duce la dublarea cantităţii de ADN;

— *sinteza componentelor aparatului mitotic* (asterii, materialul fusului de diviziune);

— *formarea unei rezerve de energie* necesară în timpul diviziunii.

Profaza este *faza* propriu-zisă *de început* a mitozei. In citoplasmă, semnalul declanşării diviziunii îl dă centrozomul prin cei doi centrioli. La marea majoritate a celulelor unul dintre aceştia rămîne pe loc, iar al doilea migrează la polul opus al celulei (fig. 12). Cei doi centrioli rămîn legaţi între ei printr-o formaţiune filamentoasă numită *centrodesmoză* (fig. 12, A, B, C, D).

Filamentele centrodesmozei se îndepărtează între ele în regiunea ecuatorială şi formează *fusul de diviziune* sau *fusul acromatic,* la polii căruia se găsesc cei doi centrioli.

Reticulul endoplasmatic se fragmentează şi se îndreaptă spre polii celulei. Tot acum se divid şi celelalte structuri citoplasmatice, repartizîndu-se jumătate la un pol şi jumătate la celălalt pol celular.

În nucleu apar cromozomii, şi în acelaşi timp se dezintegrează nucleolii şi membrana nucleară. Este de remarcat că în dezintegrarea membranei nucleare şi a nucleului este vorba de o altă distribuire a materialelor constitutive: cisternele care formează membrana nucleară nu se distrug, ci doar se deplasează în regiunea ecuatorială a fusului acromatic, de unde, în telofază, se vor deplasa spre polii celulei pentru a reface

membrana nucleilor-fii, iar componentele fibrilare și granulare ale nucleolului se vor repartiza pe suprafața cromozomilor.

O dată cu dezintegrarea membranei nucleare conținutul nuclear se amestecă cu citoplasma. Din acest moment cei doi constituenți celulari principali formează o masă unică numită *mixoplasmă* și marchează sfîrșitul profazei.

Metafaza. Începutul acestei faze este marcat prin dispunerea cromozomilor pe filamentele fusului de diviziune în zona ecuatorială a acestuia, formînd *placa ecuatorială.* Centromerul se divide și cele două

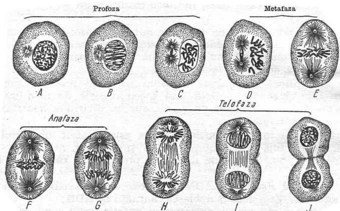


Fig. 12. — Mitoza.

cromatide, care alcătuiesc un cromozom, se separă, dînd naștere la o *dublă placă ecuatorială* (fig. 12, E).

Prin dislocarea fiecărui cromozom în doi cromozomi-fii, numărul lor se dublează.

Cînd aparatul mitotic este complet constituit, se constată că fiecare cromozom este legat prin centromerul său de centriolul de la polul respectiv prin niște fibre contractile numite *fibrile cromozomiale,* cu rol în dinamica cromozomilor. Alte fibre merg de la un centriol la altul și se numesc *fibrile continue.* Ele servesc pentru glisarea cromozomilor spre centriol către care sînt trași și conduși de fibrilele cromozomiale.

Anafaza sau *faza de vîrf* a diviziunii este caracterizată prin deplasarea celor două grupe de cromozomi-fii spre centriolii respectivi. Mișcarea cromozomilor se datorează scurtării fibrilelor cromozomiale și are loc simultan și cu aceeași viteză la cele două grupe de cromozomi (fig. 12 F, G).

Telofaza este *etapa finală* a mitozei. În această fază cromozomii se subțiază din ce în ce și se regrupează, luînd naștere rețeaua de cromatină, se refac nucleolii, iar prin regruparea cisternelor reticulului endoplasmatic în jurul acestora, se reface și membrana nucleară. Din

acest moment avem doi nuclei. În citoplasmă se organizează în jurul nucleilor, ceilalți constituenți citoplasmatici, iar fiecare centriol se divide refăcînd centrozomii.

În zona ecuatorială apare, în același timp cu transformările amintite, un așa-zis *șanț de clivaj*, unde se formează o membrană despărțitoare. Astfel iau naștere două celule-fiice, care conțin același număr de cromozomi (2 n) cu celula-mamă.

După ce s-a terminat mitoza, celula recapătă aspectul ei obișnuit, intrînd în *interfază*.

Acest tip de diviziune mai poartă numele de *mitoză somatică* pentru că este caracteristică formării celulelor somatice. Trebuie reținut că, în general, un organism își primenește toate celulele (afară de cele nervoase) în 20—25 de zile.

2. **Mitoza reducțională** sau **heterotipică** este cunoscută sub denumirea de *meioză* (gr. *meiosis* — reducere).

Întrucît acest mod de înmulțire a celulelor se va trata pe larg la „Geneza elementelor sexuale", ea fiind tipică celulelor sexuale, aici vom face numai o prezentare schematică a diviziunii reducționale, pentru ușurarea înțelegerii acestui proces la capitolul menționat.

Diviziunea cariokinetică reducțională se caracterizează prin aceea că cele două celule-fiice (gameții) rezultate în urma diviziunii, *au numai jumătate din numărul inițial de cromozomi* (22 autozomi și un heterozom X sau Y), ceea ce s-a numit *garnitură haploidă* (*n* cromozomi).

Prin procesul de fecundație (unirea spermatozoidului cu ovulul) rezultă *celula-ou* sau *zigotul*, în care garnitura de cromozomi este refăcută (23 cromozomi ♂ + 23 cromozomi ♀ = 46 cromozomi, numărul specific de cromozomi din celulele organismului omului).

Reducerea numărului cromozomilor din celulele sexuale se face astfel (fig. 13):

Meioza are loc în două etape succesive:

a) O diviziune prin care *numărul cromozomilor se reduce la jumătate* și care se desfășoară în patru faze (profază, metafază, anafază, telofază), dar, spre deosebire de diviziunea mitotică, în *metafază* cromozomii care formează placa ecuatorială nu se mai dublează și deci numărul total al lor rămîne același (fig. 13).

În anafază, jumătate din numărul cromozomilor care alcătuiesc placa ecuatorială se îndreaptă spre un pol al celulei, iar cealaltă jumătate spre polul opus. Așa că, în telofază, se formează doi nuclei și deci două celule-fiice, *cu un număr de cromozomi redus la jumătate (n* cromozomi) față de celula-mamă (2 *n*). De exemplu, dacă inițial au fost 4 cromozomi (2 *n*), celulele-fiice au numai 2 cromozomi (n) (fig. 13).

b) Cea de-a doua diviziune este o *diviziune meiotică tipică*, în care cele două celule-fiice rezultate din prima diviziune (cu un număr înjumătățit de cromozomi) se divid din nou, dînd naștere la 4 celule ce vor deveni gameți. Dar și aceste celule au numărul de cromozomi redus la jumătate (fig. 13).

Diviziunea celulară este un proces caracteristic pentru viaţa celulei. Ea constituie rezultatul desfăşurării proceselor metabolice a componenţilor celulari care schimbă raporturile dintre ei, ca şi raporturile dintre celulă şi mediu.

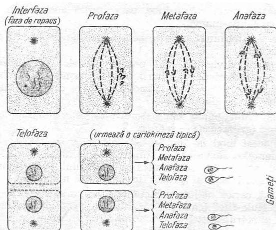


Fig. 13. — Meioza (schemă).

CAUZELE ŞI FACTORII DIVIZIUNII CELULARE

Schimbarea valorii raportului nucleoplasmatic. S-a observat că nucleul şi citoplasma nu cresc în acelaşi ritm. Masa citoplasmatică creşte mai repede decît masa nucleară, pentru că intensitatea creşterii nucleului scade cu cît celula înaintează în vîrstă. Aceasta face ca valoarea raportului nucleoplasmatic să scadă. În acest caz, nucleul rămînînd prea mic faţă de mărimea citoplasmei nu mai poate coordona funcţiile vitale. Diviziunea duce la o intensificare a creşterii nucleului, realizîndu-se astfel valoarea normală a raportului nucleoplasmatic şi, deci, starea normală a celulei.

Micşorarea suprafeţei membranei plasmatice, în raport cu volumul citoplasmatic. Pentru schimbul de substanţe cu mediul înconjurător trebuie să existe o suprafaţă anumită pentru un anumit volum de citoplasmă. Cum citoplasma creşte mai repede în volum decît în suprafaţă, aceasta încetineşte funcţiile celulare.

Prin diviziune se măreşte suprafaţa membranei plasmatice şi se realizează astfel un schimb normal între celulă şi mediul său de viaţă.

Factorii interni. Mitoza este influenţată pozitiv sau negativ de diferiţi factori interni.

Astfel, unii hormoni accelerează diviziunea; sinteza proteinelor și a glicogenului favorizează, de asemenea, mitoza. Vasoconstricția o inhibă, iar vasodilatația o excită. Sistemul nervos are un rol deosebit în conducerea diviziunii celulare.

Factorii externi. Unii factori externi au, de asemenea, influență asupra diviziunii celulare, putînd s-o accelereze, să o încetinească sau s-o oprească.

Astfel, temperatura scăzută stimulează diviziunea; nicotina este, de asemenea, un excitant al acesteia. Razele X, în doze mari, o inhibă, pe cînd dozele mici sînt excitante; foamea stînjenește diviziunea. De asemenea, unele toxine pot excita mitoza.

CAPACITATEA DE DIVIZIUNE A CELULELOR

Celulele din organismul animal prezintă capacități diferite de diviziune. Ținînd seama de aceasta, celulele se grupează astfel :

— *celule labile,* care au mare capacitate de diviziune. Dintre acestea cităm: celulele epidermului, globulele sanguine etc.;

— *celule stabile,* care au proprietatea de a se divide numai în anumite condiții. Dintre acestea amintim: celulele conjunctive, celulele osoase și celulele cartilaginoase;

— *celule permanente* sînt celulele care nu au capacitatea de a se divide; singurele celule de acest tip sînt celulele nervoase (neuronii), pentru motivul că nu au centrozom.

CELULELE SEXUALE

Sînt celule cu caractere speciale, atît structurale, cît și funcționale. Ele se mai numesc *elemente sexuale* sau *gameți* și se formează în organe speciale care se numesc *glande sexuale* sau *organe reproducătoare.*

La femeie, glandele sexuale se numesc *ovare,* iar celulele care se formează în ele se numesc *ovule;* glandele sexuale la bărbat se numesc *testicule,* iar celulele care se formează în ele se numesc *spermatozoizi.*

Cele două feluri de celule reproducătoare prezintă o structură diferită, de aceea le vom descrie separat.

OVULUL

Ovulul (fig. 14) este o celulă sferică, imobilă, de dimensiuni mari, avînd diametrul de 200 μ. Este una dintre cele mai mari celule din corpul omenesc.

Ovulul are aceleași componente ca și celelalte celule, dar acestea prezintă caractere speciale. În citoplasma ovulului se văd distinct două

zone: una internă, în care se găsește substanța hrănitoare numită *vitelus nutritiv* și care poartă denumirea de *zonă vitelogenă*, și o zonă externă, transparentă și mai puțin densă, care se numește *vitelus formativ*. În citoplasmă se găsește nucleul, caracterizat prin dimensiuni reduse față de mărimea ovulului și prin faptul că poate prezenta mișcări amiboide. În interiorul nucleului se află un singur nucleol. În citoplasmă se mai observă: un corpuscul colorabil, care se numește

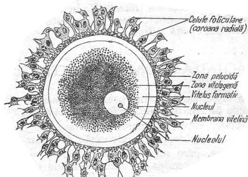


Fig. 14. — Ovulul.

corpul vitelin Balbiani (reprezintă centrul celular), mitocondrii și aparatul Golgi.

La periferia ovulului se găsesc mai multe formațiuni distincte:

— La suprafață, citoplasma diferențiază un strat mai dens, care se numește *membrană vitelină*. Această membrană este, deci, provenită din ovul și reprezintă membrana plasmatică a ovulului.

— În jurul membranei viteline se găsește un strat mai gros și transparent — *zona pelucidă*. Ea este străbătută de numeroase canalicule cu direcție radiară.

— În jurul acesteia sînt dispuse radiar *celule foliculare*, pe unul sau mai multe straturi. Aceste celule formează o membrană periferică a ovulului, care poartă denumirea de *coroană radiată*. Celulele foliculare ale coroanei radiate secretă zona pelucidă, iar prelungiri foarte fine ale lor străbat prin canaliculele zonei pelucide și ajung pînă la citoplasma ovulară.

O caracteristică a structurii ovulului o constituie faptul că în nucleul său se formează, în timpul diviziunilor de maturație, un număr de cromozomi egal cu jumătatea numărului de cromozomi din celulele corpului. Explicarea acestui fapt o vom avea cînd vom studia formarea ovulelor.

Spermatozoidul este o celulă mobilă, care se poate deplasa prin mijloace proprii. Este foarte mic (50—60 μ) şi cu o formă şi structură mult deosebite de cele ale celorlalte celule ale organismului (fig. 15).

I se disting trei regiuni: *capul*, *piesa intermediară* şi *coada*.

Capul are o formă ovală şi este format, în cea mai mare parte, din nucleu, în care substanţa nucleară este foarte concentrată, încît greu se pot distinge amănunte de structură.

La partea anterioară a capului se găseşte o formaţiune numită *acrozom* sau *perforator*. Capul reprezintă partea cea mai importantă a spermatozoidului.

Piesa intermediară este formată din *gît* şi din *piesa de legătură*.

Gîtul este o porţiune foarte scurtă care urmează imediat după cap. La nivelul lui se gîndesc două formaţiuni granulare numite *noduli anterior* (centrozomul proximal).

Piesa de legătură se întinde de la *discul transversal*, formaţiune care reprezintă jumătatea anterioară a *centrozomului distal*, pînă la *inelul terminal*, care reprezintă a doua jumătate a centrozomului distal.

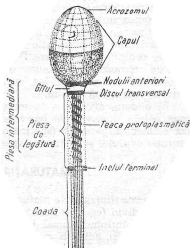


Fig. 15. — Spermatozoidul.

Piesa de legătură este formată dintr-un mănunchi de fibrile foarte fine, înconjurate de o teacă de citoplasmă peste care elemente ale condriomului (mitocondrii) sînt dispuse în forma unui *filament spiral*.

Coada este partea cea mai lungă a spermatozoidului şi are o formă conică, efilată. Începe de la inelul terminal şi se termină la extremitatea liberă efilată. Fibrilele din piesa de legătură se continuă în coadă, alcătuind *filamentul axial* sau *flagelul*. Filamentul axial este acoperit cu o teacă de citoplasmă care se subţiază, din ce în ce, spre vîrful cozii, lăsîndu-l descoperit în partea terminală.

Coada este o formaţiune cu rol în mişcarea spermatozoidului. Ceea ce caracterizează structura spermatozoidului este şi faptul că în nucleul lui se formează în timpul diviziunilor de maturaţie, întocmai ca în ovul un număr de cromozomi egal cu jumătate din numărul normal pentru restul celulelor din organism.

Elementele sexuale sau *gameții* se formează în glandele sexuale, din celule speciale numite *gonii.*

Formarea elementelor sexuale se desfășoară în trei faze :

— *faza de multiplicare* în care goniile se divid repetat și formează numeroase *gonii mici* (spermatogonii și ovogonii) ;

— *faza de creștere* în care goniile mici cresc și formează celule mai mari numite *cite de ordinul I* (spermatocite și ovocite de ordinul I, cu 2 N cromozomi) ;

— *faza de maturație* în care se fac două divizuni de maturație. Prima diviziune de maturație este o diviziune reducțională în care din citele de ordinul I se formează celule care au numai jumătate din numărul de cromozomi și se numesc *cite de ordinul al II-lea* (spermatocite și ovocite de ordinul al II-lea, cu N cromozomi) ; cele două diviziuni de maturație reprezintă *meioza.*

În a doua diviziune de maturație citele de ordinul al II-lea formează celule numite *tide* (spermatide și ovotide) din care se diferențiază elementele sexuale (spermatozoizi și ovule). Există deosebiri între maturația ovulului și maturația spermatozoidului.

MATURAȚIA OVOCITELOR

În *prima divizune de maturație* a ovocitelor de ordinul I, cromozomii nu se mai divid (ca în mitoza somatică), ci se separă în două grupe, fiecare grupă conținînd numai jumătate din numărul inițial de cromozomi (fig. 16, *A* și *B*), adică N cromozomi (reținem că în gonii și în citele de

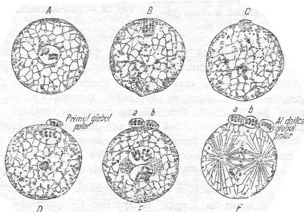


Fig. 16. — Maturația ovocitului :
A, B, C, D, E, F — faze succesive ; *a, b* — primul globul polar divizat.

ordinul I, numărul de cromozomi a fost notat cu 2 N). Vor lua naştere două celule, care au numai jumătate din numărul iniţial de cromozomi (fig. 16, C şi D). Aceste celule au fost numite *ovocite de ordinul al II-lea*. Una din ele este mai mică şi se numeşte *globul polar* — „celulă soră".

Această primă diviziune de maturaţie este *diviziune reducţională*, pentru că prin ea s-a redus numărul de cromozomi.

Cea de-a *doua diviziune de maturaţie* urmează imediat după prima diviziune, fără să mai treacă prin faza interkinetică şi este o mitoză somatică. Ea are loc atît la ovocit, cît şi la globulul polar (fig. 16, E). Prin diviziunea globului polar iau naştere doi globuli polari, iar prin diviziunea ovocitului iau naştere două celule, una mare şi alta mică.

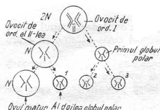


Fig. 17. — ***Schema maturaţiei ovocitelor.***

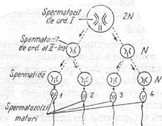


Fig. 18. — ***Schema maturaţiei spermatocitelor.***

Celula mică este un nou globul polar, care, fiind expulzat se alătură celorlalţi doi (fig. 16, F) iar celula mare, numită *ovotidă*, va forma ovulul matur, cu N cromozomi (celule haploide, jumătate din numărul de cromozomi al speciei) (fig. 17).

MATURAŢIA SPERMATOCITELOR

În procesul de maturaţie a spermatocitelor este caracteristic faptul că, în diviziunea reducţională, cele două spermatocite de ordinul al II-lea sînt egale ca mărime, însă cu N cromozomi. Din a doua diviziune de maturaţie normală iau naştere patru spermatide, care se vor transforma în patru *spermatozoizi* maturi, cu N cromozomi (celule haploide) (fig. 18).

De reţinut că fiecare celulă-fiică sexuală matură posedă cîte un reprezentant al perechii de cromozomi din celulele mame (cite).

FECUNDAREA

Ovulul şi spermatozoidul, ajunşi la maturitate, sînt capabili să se contopească, pentru a forma o celulă nouă, care se numeşte *ou* sau *zigot*. Această contopire se numeşte *fecundare*.

Fecundarea este un proces foarte complex, la care se disting două faze : *însămînțarea* și *amfimixia*.

1. Prin *însămînțare* se înțelege contactul dintre cele două elemente sexuale, care constă în apropierea spermatozoidului de ovul și apoi pătrunderea capului spermatozoidului în interior ovulului. Spermatozoizii sînt atrași spre ovul, prin acțiunea unor substanțe chimice (chemotactism). În momentul cînd spermatozoizii s-au apropiat de ovul, pe suprafața acestuia se formează o mică proeminență conică, numită *con de atracție*, care se retrage imediat după pătrunderea spermatozoidului. Dintre toți spermatozoizii care au ajuns în apropierea ovulului, numai unul singur pătrunde în interiorul lui (spermatozoidul fecundant). După pătrunderea spermatozoidului, în membrana ovulară se petrec transformări care împiedică pătrunderea altor spermatozoizi. Fecundarea este deci *monospermică*.

Din spermatozoidul fecundant nu pătrunde în ovul decît capul, piesa intermediară și regiunea anterioară a cozii. Restul cozii rămîne în afara ovulului sau, dacă pătrunde în citoplasmă, degenerează.

Pătrunderea spermatozoidului în citoplasma ovulară provoacă transformări caracteristice : astfel, citoplasma ovulară se contractă și elimină un lichid limpede, care se numește *lichid perivitelin* și care separă citoplasma de membrana vitelină.

În același timp, se produc transformări și în spermatozoid : centrozomul anterior al spermatozoidului formează în citoplasma ovulului un aster, care se numește *aster spermatic* ; condriomul spermatozoidului se amestecă cu condriomul ovulului, iar nucleul (capul) spermatozoidului capătă structura caracteristică nucleului oricărei celule, adică devine veziculos (pînă acum a fost compact) ; în această stare, el se numește *pronucleu mascul*, iar nucleul ovulului se numește, în această fază, *pronucleu femel*.

2. Cei doi pronuclei aflați în ovul se apropie unul de altul și se contopesc ; această contopire se numește *amfimixie* și reprezintă momentul cel mai important al fecundării.

Ca urmare a fecundării, ovulul a dobîndit caractere noi și se numește *ou* sau *zigot*. În această nouă celulă, citoplasma este aproape în întregime de origine ovulară, asterul este de origine spermatică, iar nucleul are o origine dublă, jumătate ovulară și jumătate spermatică, ca și condriomul.

Datorită acestei structuri, oul se caracterizează, din punct de vedere fiziologic, prin proprietatea de a se segmenta.

SEGMENTAREA OULUI

Prin segmentarea oului se formează celule care iau parte la alcătuirea noului organism. Procesul de segmentare a oului la mamifere și deci și la om este foarte complex ; el se realizează într-un organ special

din corpul femeii care se numeşte *uter*. Pentru a-l înţelege, este necesar să ne reamintim segmentarea oului la animalul numit *Amphioxus* (fig. 19).

Oul de Amphioxus se divide în două celule, egale, planul de diviziune (planul în care apare membrana plasmatică dintre cele două celule) fiind un plan vertical. A doua diviziune se face tot în plan vertical,

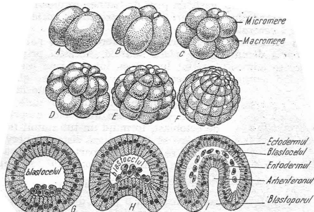


Fig. 19. — Segmentarea oului la Amphioxus :
A — F — diferite stadii ale segmentării oului pînă la morulă ; G — blastula ; H — invaginaţia părţii inferioare a blastulei ; I — gastrula.

perpendicular pe primul, formîndu-se patru celule egale. Aceste celule se numesc *blastomere*. Al treilea plan de diviziune este perpendicular pe primele două ; astfel că prin a treia diviziune se formează opt celule, din care patru superioare, mai mici, numite *micromere*, şi patru inferioare, mai mari, *macromere*. În scindările ulterioare, fiecare celulă se divide, astfel că se formează o aglomerare de celule, care a primit numele de *morulă*. Celulele morulei se dispun apoi la periferie, pe un singur strat, formînd un fel de veziculă, care se numeşte *blastulă* sau *germen primitiv monodermic*. Peretele celular al blastulei se numeşte *blastoderm*. El închide o cavitate numită *cavitate blastoceliană (blastocel* sau *cameră de segmentare)*, care este plină de *lichid blastocelian*. Trebuie să remarcăm că dimensiunile blastulei sînt aceleaşi ca ale oului, întrucît celulele rezultate din segmentare nu au crescut, ci numai s-au divizat.

La un moment dat, celulele blastodermului încep să se diferenţieze între ele. Blastula se turteşte în regiunea unde sînt macromerele şi această zonă a blastodermului pătrunde în cavitatea blastoceliană (se invaginează). Blastodermul, împărţindu-se astfel în două părţi, determină o foiţă externă, numită *ectoblast*, şi o foiţă internă, numită *endoblast*. Endoblastul, apropiindu-se din ce în ce mai mult de faţa internă a ectoblastului, micşorează blastocelul, pînă îl face să dispară ; în felul acesta se formează o nouă cavitate, mărginită de data aceasta de en-

doblast, numită *arhenteron* sau *intestin primitiv*, care comunică cu exteriorul printr-un orificiu numit *blastopor*, situat în locul unde a început invaginarea.

Această fază de dezvoltare, caracterizată prin existenţa a două foiţe celulare, se numeşte *gastrulă* sau *germen didermic*.

În foarte scurt timp, gastrula prin diviziunea celulelor, se alungeşte şi determină : *o extremitate anterioară, o extremitate posterioară, o faţă dorsală* şi *o faţă ventrală*.

Pe linia mediană a feţei dorsale se diferenţiază o parte din ectoblast care poartă denumirea de *placă neurală*. Aceasta, prin diviziunea celulelor sale, se adînceşte în tot lungul ei, luînd forma unui şanţ sau jgheab, formînd *şanţul* sau *jgheabul neural* ; marginile jgheabului se numesc *creste neurale*. După alte diviziuni ale celulelor jgheabului neural, crestele neurale se apropie şi se unesc între ele, desprinzîndu-se de ectoblast, formînd un tub numit *tub neural*, din care se diferenţiază sistemul nervos. Ectoblastul se reface pe partea dorsală a tubului neural şi formează *ectodermul* sau *epiblastul* (fig. 20).

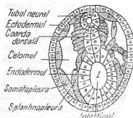


Fig. 20. — *Evoluţia foiţelor embrionare.*

Pe linia mediană dorsală a arhenteronului se diferenţiază o parte din endoblast care formează *placa cordală* şi care se desprinde de endoblast, formînd *coarda dorsală* sau *notocordul* (fig. 20).

Pe laturile plăcii cordale, endoblastul formează două evaginări longitudinale, numite *saci mezodermici*. Aceştia se desprind de endoblast şi dau naştere la două tuburi longitudinale, care se segmentează transversal formînd nişte vezicule, dispuse perechi, numite *somite*. Stratul celular care mărgineşte somitele se numeşte *mezoblast*. Partea care rămîne din endoblast, după formarea coardei dorsale şi a mezoblastului, se numeşte *endoderm* sau *hipoblast* (fig. 20).

Cercetările recente au arătat că celulele din care se formează coarda dorsală, mezoblastul şi endodermul sînt diferenţiate în blastoderm, chiar din momentul cînd începe invaginarea acestuia.

Somitele, prin diviziunea celulelor lor, se unesc între ele pe linia mediană ventrală, spaţiile dintre ele dînd astfel naştere unei cavităţi unice, numită *cavitate generală* sau *celom*.

Pereţii somitelor, deci mezoblastul, se diferenţiază în felul acesta în două foiţe : una, care căptuşeşte ectodermul, numită *somatopleură* şi alta, care acoperă endodermul, numită *splanhnopleură* (fig. 20). Din acest moment, mezoblastul poartă numele de *mezoderm*.

O dată format şi mezodermul, gastrula s-a transformat într-un *germen tridermic*, care se numeşte *neurulă*. Cele trei straturi celulare care formează neurula — ectodermul, mezodermul şi endodermul — se numesc *foiţe embrionare* sau *foiţe germinative* şi din ele se vor diferenţia ţesuturile viitorului organism.

Prin segmentarea oului la mamifere se formează două feluri de celule : unele mici (micromere), care se dispun la periferia oului şi formează o membrană numită *trofoblast* (fig. 21), avînd rolul să fixeze oul de peretele uterului şi să-l hrănească, iar altele mai mari (macromere), aşezate în interiorul trofoblastului, care formează *embrioblastul* sau *mugurele embrionar*, din care va lua naştere viitorul organism.

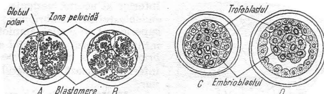


Fig. 21. — Segmentarea oului la mamifere :
A, B, C, D — diferite stadii (D — morula).

Acest stadiu corespunde stadiului de *morulă*.

La un moment dat între trofoblast şi mugurele embrionar apar mici cavităţi, care, în cele din urmă, formează o cavitate unică, numită *cavitate trofoblastică* sau *lecitocel*.

Acest stadiu reprezintă *blastula* (blastocistul) (fig. 22) ; la oul uman, el este puţin cunoscut, modificîndu-se foarte repede.

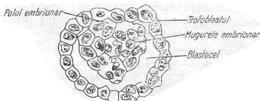


Fig. 22. — Stadiul de blastulă la mamifere.

Embrioblastul dă naştere unor celule stelate, care trec în cavitatea trofoblastică şi formează : *magma reticulata*. Restul celulelor mugurelui embrionar se dispun în mai multe straturi şi formează *butonul embrionar*, în care se produc fenomenele de *gastrulare* (fig. 23).

Stratul cel mai intern al butonului embrionar care se găseşte spre cavitatea trofoblastică începe să se diferenţieze ; celulele lui se divid intens şi, turtindu-se, formează un epiteliu care se întinde pe faţa internă a trofoblastului căptuşindu-l. În felul acesta înconjură tot lecitocelul. La om, acest strat mărgineşte numai o parte din lecitocel şi formează o cavitate care se numeşte *vezicula ombilicală*. Din peretele veziculei ombi-

licale se formează *endoblastul.* Între celelalte celule ale butonului embrionar se formează o altă cavitate care se numeşte *vezicula amniotică primitivă* (fig. 23) al cărei perete este format dintr-un singur strat de celule ; din acest strat se diferenţiază *ectoblastul.* Atît endoblastul, cît şi ectoblastul se împart în două porţiuni : *o porţiune embrionară* şi *o porţiune extraembrionară.* Peretele superior al veziculei ombilicale formează *endoblastul embrionar,* iar peretele inferior al acestei vezicule formează *endoblastul extraembrionar* ; peretele superior al veziculei amniotice primitive formează *ectoblastul extraembrionar,* iar o parte din peretele ei inferior formează *ectoblastul embrionar.*

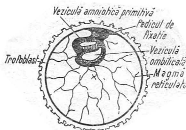


Fig. 23. — Gastrularea la om.

Multe din celulele magmei reticulate se grupează în jurul celor două vezicule şi mai ales între partea posterioară a veziculei amniotice primitive şi trofoblast, unde formează *pediculul de fixaţie* ; celulele magmei reticulate contribuie la formarea mezoblastului extraembrionar.

Ectoblastul embrionar împreună cu endoblastul embrionar formează *discul embrionar.* Pe linia mediană a feţei superioare a ectoblastului embrionar, se diferenţiază trei formaţiuni caracteristice : *linia primitivă, nodulul Hensen şi prelungirea cefalică.*

Linia primitivă este o formaţiune lamelară care începe de la partea posterioară a discului embrionar şi reprezintă o îngroşare a ectoblastului.

La extremitatea anterioară, aceasta se termină printr-o formaţiune circulară care poartă denumirea de *nodul Hensen.*

Linia primitivă se îndoaie ca un jgheab şi formează *şanţul primitiv* (fig. 24). Unele celule de pe laturile liniei primitive se desprind şi pătrund între ectoblast şi endoblast, unde formează două lame celulare, aşezate de o parte şi de alta a liniei primitive ; aceste lame celulare reprezintă *mezoblastul,* a treia foiţă embrionară.

Din nodulul Hensen porneşte, spre partea anterioară, o formaţiune axială numită *prelungire cefalică* ; aceasta pătrunde între ectoblast şi endoblast. Prelungirea cefalică este străbătută de un canal longitudinal — *canalul cordal* sau *canalul Lieberkühn.* Din peretele dorsal al acestui canal se formează *coarda dorsală,* care este axul scheletic primitiv. Prelungirea cefalică se alungeşte dinainte înapoi, făcînd astfel ca nodulul Hensen să fie împins posterior, scurtînd linia primitivă.

În timp ce formează mezoblastul şi coarda dorsală, ectoblastul constituie *placa neurală,* care se transformă în jgheabul neural şi apoi în tubul neural, din care ia naştere sistemul nervos. Astfel gastrula se transformă în *neurulă* (fig. 25).

Mezoblastul, o dată format, suferă transformări foarte complicate. Pe fiecare latură, lama mezoblastică se împarte în trei regiuni: *anterioară sau cefalică*, care nu se segmentează, *mijlocie* sau a *trunchiului*,

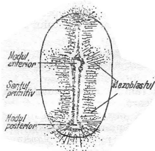


Fig. 24. — Discul embrionar.

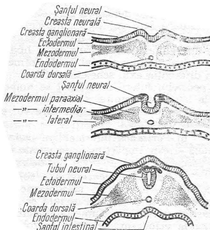


Fig. 25. — Neurulaţia la om.

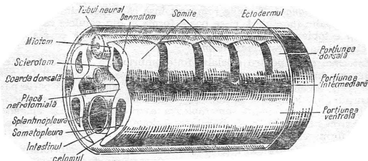


Fig. 26. — Reprezentarea schematică a foiţelor embrionare şi a organelor axiale.

care se segmentează, şi *posterioară* sau *caudală*, care de asemenea, rămîne nesegmentată.

În regiunea trunchiului, mezoblastul suferă cele mai multe transformări. El se împarte, longitudinal, în trei porţiuni: *dorsală, intermediară* şi *ventrală* (fig. 26).

a) *Porțiunea dorsală* se mai numește *zonă protovertebrală*, pentru că ea se împarte, transversal, în segmente care se numesc *protovertebre* sau *somite*. Peretele somitei se dublează, astfel că prezintă o parte internă sau medială și o parte externă sau laterală.

În partea dorsală a peretelui intern al somitei se diferențiază celule musculare care vor forma musculatura scheletică, de aceea, partea dorsală a acestui perete se numește *miotom sau miomer*. Din partea ventrală se diferențiază celule care devin libere și se dispun în jurul coardei dorsale și al tubului neural, unde formează *mezenchimul axial* din care se va diferenția axul scheletic definitiv ; pentru acest motiv, partea ventrală a peretelui intern al somitei se numește *sclerotom* sau *scleromer*. Peretele lateral al somitei se numește *dermatom* sau *dermatomer*, pentru că din el se diferențiază celule care vor contribui la formarea țesutului conjunctiv din piele.

b) *Porțiunea intermediară* mai poartă denumirea de *placă nefrotomială* și este împărțită în segmente care se numesc *nefrotoame*, din care se formează părți ale organelor de excreție.

c) *Porțiunea ventrală* sau *zona parietală* rămîne nesegmentată. În această porțiune lama mezoblastică se dedublează, formînd două foițe ce mărginesc o cavitate numită *celom* sau *cavitate generală*. Foița mezoblastică externă se numește *somatopleură* și este împinsă spre exterior, pînă la ectoderm, iar foița mezoblastică internă se numește *splanhnopleură* și este împinsă spre interior, încît se lipește de endoderm.

În timp ce mezoblastul suferă aceste transformări, unele celule se desprind din el și, devenind libere, nu se mai grupează în straturi ; ansamblul acestor celule formează *mezenchimul* care este considerat ca *a patra foiță embrionară*. Trebuie remarcat însă că mezenchimul nu se formează numai din mezoblast, ci se poate forma și din celulele care se desprind din ectoblast. Ceea ce rămîne din mezoblast, după ce s-a format mezenchimul, se numește *mezoderm*.

Întocmai ca și pentru celelalte foițe embrionare, o parte din mezoblast rămîne în interiorul embrionului și se numește *mezoblast intraembrionar*, care evoluează după cum s-a arătat mai sus, iar altă parte părăsește corpul embrionului și se numește *mezoblast extraembrionar* ; acesta, dedublîndu-se, se formează *somatopleura extraembrionară* și *splanhnopleura extraembrionară*, care mărginesc celomul extraembrionar și contribuie la formarea anexelor embrionare (fig. 26).

După cum rezultă din cele arătate mai sus, foițele embrionare diferențiază toate țesuturile din care sînt alcătuite organele corpului. Această diferențiere se realizează după cum urmează :

Din *ectoderm* se diferențiază : epidermul cu producțiile sale cornoase și glandulare (părul, unghiile, glandele sudoripare, sebacee și mamare), epiteliul cavității bucale și rectale, smalțul dinților, sistemul nervos, epiteliile senzoriale ale organelor de simț, medulosuprarenala și epiteliul amniosului și al corionului.

Din *endoderm* se diferențiază : epiteliul mucoasei restului tubului digestiv, epiteliul glandelor anexe ale acestuia, tiroida, paratiroidele și

timusul, epiteliul laringelui, traheei şi bronhiilor, epiteliul veziculei ombilicale şi al alantoidei.

Din *mezoderm* se diferenţiază : musculatura striată, pleura, pericardul, peritoneul, corticosuprarenala, epiteliul rinichilor şi al ureterelor, epiteliul trompelor uterine, al uterului şi vaginului, celulele foliculare, ovariene, epiteliul testiculelor, prostatei şi al veziculelor seminale.

Din *mezenchim* se diferenţiază : musculatura netedă, scheletul, articulaţiile şi ligamentele, aparatul cardiovascular (sistemul sanguin şi sistemul limfatic), organele hematopoietice şi splina.

ANEXELE EMBRIONARE

În timpul tuturor transformărilor ce se petrec la nivelul discului embrionar, care duc la formarea embrionului, în jurul discului embrionar se organizează nişte formaţiuni speciale ce au rolul să protejeze şi să hrănească embrionul ; aceste formaţiuni se numesc *anexe embrionare*. Anexele embrionare sînt : *amniosul, vezicula vitelină, alantoida, cordonul ombilical* şi *placenta*.

Amniosul este o anexă embrionară care se prezintă ca o cavitate ce înconjoară embrionul, cavitate plină cu *lichidul amniotic* în care pluteşte embrionul (fig. 27).

Amniosul provine din vezicula amniotică primitivă al cărui perete superior formează ectoblastul extraembrionar. Marginea inferioară a ectoblastului extraembrionar, din jurul discului embrionar, se dezvoltă mult prin proliferarea celulelor şi pătrunde pe sub discul embrionar, înconjurîndu-l pînă la pedicului de fixaţie ; astfel vezicula amniotică devine amnios şi în el începe să se acumuleze lichid amniotic. Peretele, care la început era format numai din ectoblast extraembrionar este înconjurat de o formaţiune mezenchimală formată din magma reticulată. Lichidul amniotic este o soluţie complexă a cărui cantitate creşte treptat, ajungînd în momentul naşterii la 500—600 ml. Amniosul este o anexă cu importanţă deosebită în dezvoltarea embrionului, întrucît îl protejează împotriva eventualelor lovituri, îi asigură o mobilitate prin faptul că acesta pluteşte în lichidul amniotic şi, se pare, că lichidul amniotic pătrunde în corpul embrionului asigurîndu-i un aflux de apă şi de substanţe. În momentul expulzării fătului, amniosul, prin presiunea lichidului amniotic, contribuie la dilatarea colului uterin.

Vezicula vitelină (fig. 27, d, f) sau *vezicula ombilicală* este o anexă embrionară foarte redusă la om. Ea se formează din endoblastul extraembrionar care acoperă puţinele rezerve nutritive din oul uman ; peretele veziculei este dublat şi de un strat de mezoblast extraembrionar. La început ea comunică larg cu intestinul, dar această comunicare se tot reduce luînd forma unui *canal vitelin*. Vezicula vitelină are importanţă în primele stadii de dezvoltare, cînd rezervele ei asigură hrănirea, întrucît nu s-au

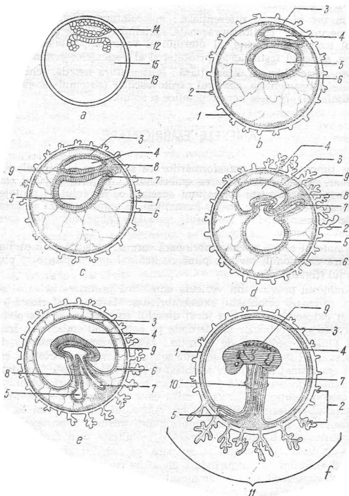


Fig. 27. — Evoluția anexelor embrionare și individualizarea embrionului la om:

a — separarea endoblastului din nodulul embrionar ; b și c — formarea vezicule amniotice a sacului vitelin și apariția magmei reticulare ; d — dezvoltarea alantoidei și mărirea cavității amniotice ; e — includerea sacului vitelin și a alantoidei în pediculul de fixare ; f — constituirea placentei fetale și a cordonului ombilical ; 1 — sincițiotrofoblastul ; 2 — vilozitățile coriale ; 3 — amniosul ; 4 — cavitatea amniotică ; 5 — sacul vitelin ; 6 — magma reticulară ; 7 — alantoida ; 8 — pediculul de fixare ; 9 — embrionul ; 10 — cordonul ombilical ; 11 — componenta fetală a placentei ; 12 — endoblastul ; 13 — trofoblastul ; 14 — vezicula amniotică ; 15 — lecitocelul.

stabilit încă alte mijloace de hrănire. Vezicula vitelină mai are importanță pentru că în lama ei mezoblastică se formează, foarte de timpuriu, o rețea de vase sanguine, care se pune în legătură cu rețeaua sanguină intraembrionară și, de asemenea, tot în lama mezoblastică se diferențiază elementele figurate ale sîngelui. Ea are dezvoltare maximă în a 2-a lună a embrionului, apoi se micșorează treptat încît în momentul nașterii este complet dispărută.

Alantoida este o anexă embrionară care se dezvoltă foarte de timpuriu, o dată cu amniosul și vezicula vitelină. Ea apare ca o evaginare tubulară a endoblastului embrionar, la partea posterioară a intestinului (fig. 27, e) și, crescînd, pătrunde în pediculul de fixație, îndreptîndu-se spre trofoblast. Peretele ei endoblastic se înconjoară de timpuriu cu un strat de mezoblast în care se dezvoltă un sistem de vase sanguine ce va realiza legătura între vasele embrionului și placenta fetală. Inițial se formează două artere ombilicale și două vene ombilicale ; dar în a 4-a lună de dezvoltare, una dintre venele ombilicale dispare. Alantoida devine astfel o anexă care, prin vasele sale, asigură schimburile embrionului pînă la naștere.

Cordonul ombilical (fig. 27, f) este un cordon cilindric răsucit, lung de aproximativ 50 cm, care face legătura embrionului cu placenta. El provine din pediculul de fixație în care au pătruns vezicula vitelină cu rețeaua ei de vase și alantoida cu vasele ombilicale ; între formațiunile ce intră în alcătuirea lui se găsește țesut conjunctiv mucos (gelatina Wharton), iar la suprafață este acoperit de foița amniotică. La naștere se secționează lîngă corpul embrionului.

Placenta este o anexă embrionară caracteristică numai animalelor mamifere. Este o formațiune complexă în care se disting două părți : *placenta fetală* și *placenta maternă*.

Placenta fetală (fig. 27, f) este formată din părți care provin din segmentarea oului. Se știe că trofoblastul este un strat celular ce învelește toate formațiunile embrionare și extraembrionare. Căptușit cu mezoblastul embrionar el formează *corionul*. În dreptul cordonului ombilical corionul trimite spre exterior niște prelungiri ramificate care se numesc *vilozități coriale* ce pătrund în peretele uterin. În țesutul mezenchimal din interiorul vilozităților coriale pătrund ramuri ale arterelor și venei ombilicale care se capilarizează și realizează circulația fetală la acest nivel.

Placenta maternă (fig. 28) este formată de mucoasa uterină în care au pătruns vilozitățile coriale și care se numește *caducă bazală.* Caduca bazală formează între vilozitățile coriale niște pereți ce se numesc *septuri interviloase* sau *septuri intercotiledonare*. Între acești pereți, deci în jurul vilozităților, se formează niște *lacune* în care se găsește sînge matern, pentru că în lacune se deschid arteriole provenite din artera utero-placentară ce aduc sîngele și venule ce aparțin venei intraplacentare, care duc sîngele în lacune. Vilozitățile coriale sînt deci scăldate în sîngele din lacune și la acest nivel se fac schimburile între sîngele fătului și sîngele

mamei. Este de reținut că nu există continuitate între vasele sanguine ale fătului și cele ale mamei, dar trebuie reținut faptul că shimburile sînt procese fiziologice în care placenta are un rol activ și nu funcționează ca un simplu filtru. Schimburile sînt foarte complexe și ele asigură afluxul

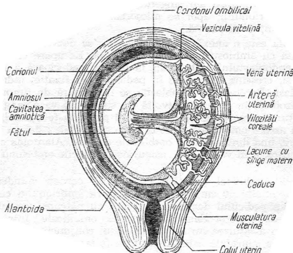


Fig. 28. — Fătul uman, anexele embrionare și uterul, în secțiune longitudinală:
1 — musculara uterului ; *2* — caduca parietală ; *3* — caduca capsulară ; *4* — caduca bazală ; *5* — arterele uterine ; *6* — venele uterine ; *7* — lacunele cu sînge matern ; *8* — corionul ; *9* — vilozitățile crampon ; *10* — septumurile interviloase ; *11* — fătul ; *12* — cordonul ombilical ; *13* — arterele ombilicale (hașurate) ; *14* — vena ombilicală ; *15* — alantoida ; *16* — sacul vitelin ; *17* — cavitatea amniotică ; *18* — amniosul ; *19* — placenta.

tuturor substanțelor necesare creșterii și dezvoltării fătului, îndepărtînd substanțele de dezasimilație ce apar în corpul fătului.

Anexele embrionare au deci un rol determinant în asigurarea vieții embrionului. În momentul nașterii, ele sînt expulzate din uter o dată cu fătul.

Capitolul al III-lea

NOŢIUNI DE HISTOLOGIE

DIFERENŢIEREA CELULARĂ

Toate celulele care intră în alcătuirea corpului omenesc provin dintr-o celulă iniţială, *celula-ou*. Prin segmentare, oul dă naştere unui mare număr de celule, care încep să se deosebească între ele, din ce în ce mai mult, atît în ceea ce priveşte forma, cît şi în ceea ce priveşte structura. Acest proces, prin care celulele rezultate din segmentarea oului dobîndesc caractere deosebite, se numeşte *diferenţiere celulară.*

Ca rezultat al diferenţierii celulare, în corpul omenesc se formează mai multe tipuri de celule ce îndeplinesc anumite funcţii. Diferenţierea celulară se manifestă atît în ceea ce priveşte forma şi structura celulei, cît şi în caracterul ei fiziologic, adică în însuşirea de a îndeplini o anumită funcţie în organism.

Celulele care se diferenţiază în acelaşi sens şi îndeplinesc aceeaşi funcţie se grupează şi formează *ţesuturi.*

Ramura anatomiei care studiază ţesuturile se numeşte *histologie.*

× ŢESUTURILE

Poartă denumirea de ţesut *o grupare de celule care prezintă aceeaşi diferenţiere morfologică şi structurală şi aceeaşi specializare funcţională,* indiferent dacă au aceeaşi origine sau dacă au origini diferite, cu excepţia ţesutului nervos, care se diferenţiază numai din ectoblast.

Într-un ţesut, pe lîngă celule, se găseşte, de obicei, o substanţă care leagă celulele între ele, numită *substanţă intercelulară.* Cînd aceasta este în cantitate mică se numeşte *substanţă-ciment,* iar atunci cînd este în cantitate mare i se dă numele de *substanţă fundamentală.* De cantitatea de substanţă intercelulară depind raporturile dintre celulele ţesutului.

După forma și structura celulelor și după natura și cantitatea de substanță intercelulară, țesuturile au fost grupate în mai multe categorii sau tipuri.

Se consideră *patru tipuri fundamentale*, și anume : *țesutul epitelial, țesutul conjunctiv, țesutul muscular* și *țesutul nervos*.

×ȚESUTUL EPITELIAL

Țesutul epitelial este caracterizat prin celule care au, în general, formă paralelipipedică sau prismatică, cu foarte puțină substanță intercelulară, încît sînt strîns legate între ele. În epitelii, substanța intercelulară este deci o *substanță cimentantă*.

Țesutul epitelial se găsește în organism, fie la suprafață, intrînd în alcătuirea straturilor externe ale pielii, fie căptușind unele cavități ale corpului sau ale unor organe.

În ceea ce privește originea țesutului epitelial, trebuie remarcat faptul că el poate lua naștere din oricare dintre cele trei foițe germinative. Astfel, cunoaștem epitelii de origine ectodermică, cum este epiteliul epidermic, ependimar, plexurile coroide etc. ; altele sînt de origine endodermică, cum este epiteliul diferitelor segmente ale tractului digestiv și epiteliul glandular al pancreasului exocrin, iar altele de origine mezodermică. cum este epiteliul care intră în alcătuirea pleurei, a peritoneului și a pericardului.

Celulele țesutului epitelial prezintă o citoplasmă densă, a cărei structură variază cu funcția pe care o îndeplinește epiteliul respectiv. Nucleul este bine dezvoltat și are o formă legată de forma celulei.

După *modul de grupare a celulelor*, țesuturile epiteliale se pot împărți în *două categorii :*

— epitelii în care celulele sînt dispuse într-un singur strat și, de aceea, se numesc *epitelii unistratificate* sau *epitelii simple* (de exemplu, epiteliul bronhiilor mici) ;

— epitelii în care celulele sînt dispuse în mai multe straturi și, de aceea, se numesc *epitelii stratificate* (de exemplu, epidermul).

După *așezarea lor* și *după funcția pe care o îndeplinesc*, epiteliile se împart în *patru categorii : epitelii de acoperire, epitelii glandulare, epitelii de resorbție* și *epitelii senzoriale.*

×EPITELIILE DE ACOPERIRE

Sînt epiteliile care acoperă suprafața corpului sau căptușesc cavitățile corpului sau ale unor organe. Ele sînt formate din celule turtite sau prismatice dispuse într-un singur strat sau în mai multe straturi, alcătuind *epitelii simple* și *epitelii stratificate*. Simplu sau stratificat, epiteliul de acoperire se sprijină pe un țesut conjunctiv numit *corion*, de care este separat printr-o *membrană bazală*, o formațiune cu structură și gro-

sime variabilă. La partea liberă, celulele epiteliale de acoperire au o membrană îngroşată numită *cuticulă*. La unele epitelii cuticula este prevăzută cu cili sau cu flageli.

EPITELIILE DE ACOPERIRE SIMPLE

Aceste epitelii se pot prezenta sub trei aspecte :

EPITELIUL SIMPLU PAVIMENTOS

În epiteliul simplu pavimentos, celulele sînt turtite, de forma unor lame (solzi), cu contur poligonal, şi sînt dispuse într-un singur strat avînd aspectul plăcilor unui pavaj (fig. 29). Ele sînt aşezate pe o membrană bazală care le solidarizează între ele.

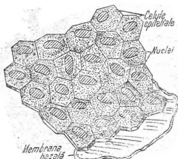


Fig. 29. — Epiteliu simplu pavimentos.

Acest epiteliu este destul de răspîndit în organism. El se găseşte, de exemplu, în alcătuirea internă a vaselor sanguine şi limfatice şi a peretelui capilarelor sanguine şi limfatice şi se numeşte, în acest caz, *endoteliu vascular* ; celulele endoteliale sînt celule turtite cu contur sinuos, sprijinite pe o membrană bazală, cu suprafaţa liberă foarte lunecoasă care ajută mişcarea sîngelui. Endoteliul vascular al capilarelor realizează o mare suprafaţă de schimb între sînge şi spaţiile intercelulare. Epiteliul simplu pavimentos se găseşte şi în alcătuirea membranelor seroase (pleură, pericard, peritoneu), unde poartă numele de *mezoteliu* sau *ţesut seromembranos*. Celulele mezoteliale sînt celule turtite cu contur sinuos. O membrană seroasă este formată din două lame de mezoteliu între care se găseşte o lamă de ţesut conjunctiv.

EPITELIUL SIMPLU PRISMATIC

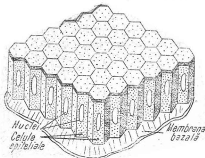


Fig. 30. — Epiteliu simplu prismatic.

În epiteliul simplu prismatic celulele au formă prismatică sau cilindrică şi sînt dispuse cu axul longitudinal perpendicular pe suprafaţa epiteliului (fig. 30). Acest epiteliu se găseşte în tubul digestiv, de la cardie pînă la rect, în trompele uterine, în bronhiile mici şi în canalele unor glande. Unele epitelii prismatice simple sînt prevăzute cu cili vibratili, cum sînt acelea din trompele uterine.

EPITELIUL PSEUDOSTRATIFICAT

Este tot un epiteliu simplu, ale cărui celule au însă forme şi dimensiuni diferite şi din această cauză par stratificate (fig. 31). Putem stabili destul de uşor că este un epiteliu simplu, întrucît toate celulele se sprijină pe membrana bazală. Un astfel de epiteliu se găseşte în trahee, în bronhiile mari, în mucoasa nazală respiratorie etc.

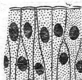


Fig. 31. — Epiteliu pseudostratificat.

X EPITELIILE DE ACOPERIRE STRATIFICATE

După natura stratului superficial al epiteliului celui mai depărtat de membrana bazală, epiteliile de acoperire stratificate se pot grupa în două categorii : *epiteliul stratificat pavimentos şi epiteliul stratificat prismatic.*

EPITELIUL STRATIFICAT PAVIMENTOS

Epiteliul stratificat pavimentos (fig. 32) este format din mai multe straturi de celule, dintre care stratul superficial este alcătuit din celule pavimentoase (turtite). Celelalte straturi au celule cu forme diferite. De obicei, stratul cel mai profund este un strat generator, ale cărui celule se divid tangenţial şi formează spre exterior, straturi noi. El se află aşezat pe o membrană bazală. Epiteliul stratificat pavimentos se găseşte în piele, formînd epidermul, în mucoasa bucală, esofagiană, laringiană, în uretră,

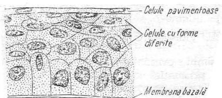


Fig. 32. — Epiteliu stratificat pavimentos.

cornee etc. Pentru epiderm este caracteristic faptul că celulele cele mai superficiale se turtesc foarte mult și devin cornoase, desprinzîndu-se de pe suprafața pielii, proces care se numește *exfoliere* (descuamare).

EPITELIUL STRATIFICAT PRISMATIC

Epiteliul stratificat prismatic este format din mai multe straturi de celule, stratul superficial fiind alcătuit din celule prismatice sau cilindrice, uneori prevăzute cu cili (fig. 33). Asemenea epiteliu este puțin răs-

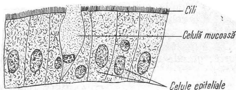


Fig. 33. — Epiteliu ciliat.

pîndit în organism. Îl găsim la *baza epiglotei* și pe *fața superioară a vălului palatin* etc.

Țesuturile epiteliale de acoperire au rol *de protecție mecanică* așa cum este, de exemplu, cazul epidermului. Pot îndeplini însă și alte roluri destul de importante, ca, de exemplu, *rolul de barieră*, cum este cazul epiteliului vezicii urinare , care împiedică pătrunderea în organism a unor substanțe din urină.

EPITELIILE GLANDULARE

Epiteliile glandulare sînt formate din celule capabile să producă anumite substanțe, pe care le elimină în mediul lor înconjurător. De obicei, celulele glandulare se grupează, formînd organe speciale numite *glande ;* uneori însă, ele rămîn ca *celule glandulare izolate* printre celulele unor epitelii de acoperire ca, de exemplu, în epiteliul tractului digestiv sau în epiteliul traheei, alcătuind *celulele mucoase.*

CELULE EXCRETOARE ȘI CELULE SECRETOARE

După felul cum funcționează, celulele epiteliului glandular se pot împărți în : *celule excretoare* și *celule secretoare.*

Unele celule glandulare iau din mediul lor substanțe nefolositoare provenite din metabolismul celular, pe care le elimină, fără să le transforme ; acestea se numesc *celule excretoare,* iar glandele în alcătuirea cărora intră asemenea celule se numesc *glande excretoare.* Așa sînt, de exemplu, glandele sudoripare.

Alte celule glandulare au caracteristic faptul că iau din sînge anumite substanțe, din care elaborează alte substanțe, cu totul deosebite ; acestea poartă denumirea de *celule secretoare*, care formează *glande secretoare*, cum sînt glandele digestive și glandele endocrine.

GLANDELE EXOCRINE

Glandele exocrine sau *glandele cu secreție externă* sînt caracterizate prin aceea că produsul eliminat de celulele glandulare se scurge printr-un canal, fie afară din corp, fie într-o cavitate a corpului.

O glandă exocrină prezintă, în general, două părți : o parte formată din celule glandulare, care se numește *adenomer* și o parte formată dintr-un conduct, care se numește *canal excretor*.

După forma adenomerului, glandele exocrine se împart în *trei categorii : glande tubuloase, glande acinoase* și *glande tubuloacinoase*.

GLANDELE TUBULOASE

Sînt caracterizate printr-un adenomer de formă tubulară care se deschide la suprafața unui epiteliu sau se continuă cu un canal excretor. Glandele tubuloase pot fi : *simple* sau *ramificate*.

Glandele tubuloase simple au adenomerul ca un tub simplu, neramificat. La unele, adenomerul este drept (fig. 34, A), ca la glandele Lieberkühn din mucoasa intestinului subțire. La altele, adenomerul prezintă extremitatea profundă răsucită în formă de ghem, purtînd denumirea de glomerul (fig. 34, B) ; asemenea glande se numesc *glande glomerulate*, cum sînt glandele sudoripare.

Glandele tubuloase ramificate au adenomerul tubulos, ramificat (fig. 34, C), ca la glandele pilorice din mucoasa stomacală.

GLANDELE ACINOASE

Se mai numesc și glande *alveolare*. Sînt caracterizate prin aceea că adenomerul are forma unei vezicule dispuse la extremitatea internă a unui canal excretor, veziculă care se numește *acin glandular*. După numărul acinilor, glandele acinoase pot fi : *simple* sau *compuse*.

Glandele acinoase simple au adenomerul format numai dintr-un singur acin glandular, a cărui cavitate se continuă cu canalul excretor (fig. 35, A) ; ca exemplu de glandă acinoasă simplă cităm glandele sebacee mici.

Glandele acinoase compuse sînt caracterizate prin existența mai multor acini glandulari. După forma canalului excretor, aceste glande se împart în : *glande acinoase compuse neramificate* și *glande acinoase compuse ramificate*.

Glandele acinoase compuse neramificate au un canal excretor simplu, dar în lungul său şi la capătul intern se deschid numeroşi acini glandulari (fig. 25, B, C); ca exemplu cităm glandele Meibomius, situate pe marginea pleoapelor.

Glandele acinoase compuse ramificate au canalul excretor ramificat, fiecare ramură terminîndu-se cu un acin. Forma acinilor este variabilă.

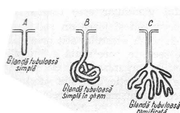


Fig. 34. — Glande tubuloase.

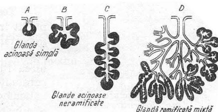


Fig. 35. — Glande acinoase.

De obicei, acinii acestor glande au formă alungită, intermediară între tub şi veziculă, şi atunci glanda se numeşte *tubuloacinoasă* (fig. 35, D); din această categorie cităm glanda parotidă şi pancreasul exocrin.

GLANDELE ENDOCRINE

Glandele endocrine sau *glandele cu secreţie internă* sînt organe formate din celule glandulare, care produc substanţe numite *hormoni*, cu rol foarte important în desfăşurarea funcţiilor organismului. Aceste glande se caracterizează prin aceea că nu au un canal excretor prin care hormonul să se scurgă din glandă. În schimb, glandele endocrine au o puternică vascularizaţie, datorită căreia hormonul este luat de sînge, prin osmoză, şi transportat în tot organismul. Aşezarea celulelor glandulare poate fi diferită. În unele glande, aceste celule formează vezicule în care se varsă hormonul, de unde este luat de sînge; astfel sînt dispuse celulele glandulare în glanda tiroidă (fig. 36). În alte glande, celulele glan-

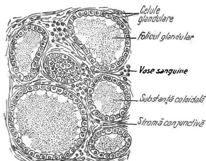


Fig. 36. — Structura glandei tiroide.

dulare formează cordoane, ca, de exemplu, în medulosuprarenală (fig. 37), sau grămăjoare de celule, ca niște insule, cum sînt dispuse în pancreas (insulele Langerhans).

Trebuie remarcat că există și celule glandulare capabile să secrete două feluri de produse : un produs, care pătrunde în sînge, și un alt produs care se varsă printr-un canal excretor ; acesta este cazul celulelor hepatice.

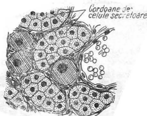


Fig. 37. — Structura glandei medulosuprarenale.

Țesutul glandular este foarte răspîndit în organism și joacă un rol foarte important în viața acestuia, atît prin substanțele de secreție, care ajută la îndeplinirea funcțiilor organismului, cît și prin substanțele de excreție, care sînt substanțe vătămătoare organismului și trebuie deci eliminate.

✗ EPITELIILE DE RESORBȚIE

În procesul de resorbție, celulele epiteliale primesc prin polul apical diferite substanțe, care, după ce străbat celula, o părăsesc prin polul bazal, trecînd în interstițiile conjunctive, unde se găsesc capilarele sanguine.

Membrana polului apical se caracterizează prin existența așa-numitului *platou striat*. Microscopul electronic ne arată că platoul striat este alcătuit din niște microvilozități (microvilii), care nu sînt altceva decît expansiuni citoplasmatice. Acestea realizează o suprafață enormă de absorbție. Astfel de epitelii întîlnim la mucoasa intestinului subțire, a tubilor urinari și la mezoteliul peritoneal.

γ EPITELIILE SENZORIALE

Sînt epitelii care s-au diferențiat pentru a recepționa excitații din mediul înconjurător. Ele sînt formate din două feluri de celule : *celule senzoriale* și *celule de susținere.*

1. **Celulele senzoriale** sînt celule epiteliale care s-au diferențiat pentru a recepționa diferite informații din mediul înconjurător și a determina, prin aceasta, excitația celulelor nervoase cu care se află în legătură. Ele se găsesc, deci, în contact cu mediul înconjurător și cu celulele nervoase. Numai în aceste condiții de dublă legătură celulele senzoriale pot funcționa. Deși au aceeași origine (ectodermică) ca și celulele nervoase, totuși se deosebesc de acestea ; în timp ce celulele senzoriale pot recepționa excitații, dar nu le pot conduce, celulele nervoase pot să conducă excitațiile din mediu, dar nu le pot recepționa ; datorită acestor

deosebiri, cele două feluri de celule se completează reciproc din punct de vedere funcţional.

Pentru a îndeplini această funcţie, celulele senzoriale s-au diferenţiat din punct de vedere morfologic şi structural.

Celulele senzoriale s-au specializat pentru recepţionarea unor anumiţi excitanţi şi intră în alcătuirea organelor de simţ.

Se descriu mai multe tipuri de celule senzoriale care corespund diferitelor organe de simţ :

Celulele senzoriale tactile se găsesc în pătura mucoasă a epidermului. Celula senzorială tactilă este o celulă turtită paralel cu suprafaţa epidermului. Ea este în legătură cu terminaţiile nervoase intraepidermice şi recepţionează excitaţiile mecanice din mediu.

Celulele senzoriale gustative se găsesc în mugurii gustativi în epiteliul mucoasei linguale şi sînt fusiforme. Aceste celule sînt aşezate cu o extremitate pe membrana bazală a epiteliului, fiind înconjurată de terminaţii nervoase, iar extremitatea opusă se termină printr-un fir (cil). Celulele gustative recepţionează excitaţiile provocate de anumite substanţe (sapide) care se pot solubiliza.

Celulele senzoriale auditive sau *celulele senzoriale fonoreceptoare* aparţin epiteliului din care este format organul Corti (din urechea internă). Celula fonoreceptoare are formă de pară (piriformă) şi este aşezată cu extremitatea subţiată spre membrana bazală, pe care n-o atinge ; extremitatea opusă, îndreptată spre suprafaţa organului Corti, este prevăzută cu perişori rigizi care sînt proeminenţi pe suprafaţa acestui organ. Partea subţiată a celulei fonoreceptoare este înconjurată de terminaţiile nervoase ale ramurii cohleare a nervului acusticovestibular. Aceste celule sînt excitate de anumite vibraţii.

Celulele senzoriale statoreceptoare se găsesc în epiteliul *petelor* (maculelor) *auditive* din utriculă şi saculă, şi în *crestele auditive* din ampulele canalelor semicirculare. Celula statoreceptoare prezintă asemănări cu celula auditivă, fiind tot piriformă. La extremitatea liberă are peri lungi, uniţi într-un mănunchi numit *păr acustic*. Extremitatea subţire este înconjurată de terminaţii ale ramurii vestibulare a nervului acusticovestibular.

Au mai fost descrise ca celule senzoriale celulele olfactive şi celulele vizuale. Trebuie însă să remarcăm că aceste celule nu pot fi considerate ca celule senzoriale, pentru că ele sînt celule nervoase.

2. **Celulele de susţinere.** Al doilea constituient al epiteliilor senzoriale îl reprezintă celulele de susţinere. Acestea sînt celule epiteliale care se găsesc între celulele senzoriale şi au rol de protecţie.

Epiteliile senzoriale joacă un rol foarte important în viaţa organismului, întrucît contribuie la realizarea relaţiilor lui cu mediul înconjurător.

✗ ȚESUTURILE CONJUNCTIVE

Țesuturile conjunctive (lat. *conjugare* — a lega) sînt foarte răspîndite în organism. Ele sînt formate din : *celule conjunctive, substanță intercelulară* și niște formațiuni caracteristice numite *fibre*.

Celulele conjunctive sînt de două feluri : *celule autohtone* și *celule hematogene*.

Celulele autohtone sînt celulele proprii care se formează în țesuturile conjunctive. Ele au forme diferite și pot fi fixe sau migratoare ; funcțiile lor sînt foarte variate. În general, celulele autohtone sînt caracterizate printr-o mare diversitate de formă, structură și funcții.

Dintre cele mai caracteristice celule autohtone menționăm :

— *Celulele mezenchimale*, care se găsesc mai ales în corpul embrionului și care se caracterizează prin forma, în general, stelată și prin însușirea de a putea diferenția alte tipuri de celule conjunctive.

— *Fibrocitele* sînt cele mai răspîndite celule conjunctive ; au formă stelată sau fuziformă. Se caracterizează prin proprietatea de a sintetiza substanțele din care sînt formate fibrele țesutului conjunctiv. Aceste celule au și capacitatea de a diferenția alte celule.

— *Histiocitele* sînt celule libere provenite din țesutul reticulohistiocitar și au capacitatea de a forma diferite forme de celule conjunctive, cum sînt : *histiocitele macrofage* care, avînd proprietatea de a emite pseudopode, fagocitează diferite particule organice și *histiocitele cu granulații*, care au în structura lor granulații de natură variată. Dintre acestea menționăm :

— *celulele adipoase*, de formă ovală, caracterizate prin aceea că în ele se pot acumula substanțe grase ;

— *celulele pigmentare* sînt celule în care se acumulează granulații de substanțe colorante.

Atît celulele adipoase, cît și cele pigmentare pot proveni și din fibrocite.

Celulele hematogene sînt leucocitele, celule care provin din sînge ; ele au formă și poziție schimbătoare. O caracteristică a acestor celule o constituie faptul că numărul lor este mic în starea normală a organismului, dar poate crește foarte mult într-o stare patologică.

Substanța intercelulară *(substanța fundamentală)* este în cantitate mare încît celulele conjunctive sînt îndepărtate între ele, legîndu-se în unele cazuri, numai prin prelungirile lor. Natura chimică și starea fizică a substanței fundamentale sînt foarte variate, dînd țesutului proprietăți fiziologice caracteristice. Substanța fundamentală este, în general, omogenă și amorfă, de consistență semilichidă sau solidă.

Fibrele sînt formațiuni filiforme care se prezintă cu aspecte variate. În unele cazuri nu pot fi văzute decît cu ajutorul unei tehnici speciale. Ele se împart în trei categorii : *fibre conjunctive, fibre elastice* și *fibre de reticulină*.

1. *Fibrele conjunctive* au formă cilindrică, cu grosimea mai mare de un micron. Ele nu sînt ramificate, nu se anastomozează și sînt for-

mate din alăturarea unui mare număr de *fibrile conjunctive* (protofibrile). Din punct de vedere chimic, fibrele conjunctive sînt formate din colagen, numindu-se și *fibre colagene*. Prin fierbere dau gelatină.

2. *Fibrele elastice* au formă cilindrică, dar cu grosimea mai mică de un micron ; ele sînt ramificate și au în structura lor protofibrile. Se caracterizează prin marea lor elasticitate. Din punct de vedere chimic, ele sînt formate din *elastină*.

3. *Fibrele de reticulină* (fibre precolagene) sînt fibre extrem de fine care se anastomozează și formează o rețea numită *tramulă*. Ele sînt formate din reticulină și au în structura lor protofibrile. Substanța fundamentală, împreună cu fibrele pe care le conține, formează substanța interstițială.

Aceste elemente ale țesuturilor conjunctive se pot prezenta cu aspecte foarte variate și, de aceea, țesuturile conjunctive se împart în *două grupe : țesuturi conjunctive neordonate* și *țesuturi conjunctive ordonate*.

De reținut că alți autori au alte criterii de clasificare a țesuturilor conjunctive.

ȚESUTURILE CONJUNCTIVE NEORDONATE

Se caracterizează prin aceea că substanța fundamentală este semilichidă, iar elementele celulare și fibrilare sînt dispuse fără nici o ordine. Ele prezintă mai multe varietăți : *țesutul conjunctiv mezenchimal, țesutul conjunctiv mucos* și *țesutul conjunctiv lax*.

Țesutul conjunctiv mezenchimal (fig. 38) este un țesut conjunctiv care se găsește în corpul embrionului ; de aceea se mai numește *țesut conjunctiv lax embrionar*. El este format din celule stelate, numite *celule mezenchimale*, care se unesc prin prelungirile lor, formînd o rețea, în ochiurile căreia se găsește substanța fundamentală, care la început este omogenă, dar mai tîrziu diferențiază fibre conjunctive. Caracterul distinctiv al acestui țesut îl formează faptul că *celulele mezenchimale au o mare putere de diferențiere, putînd să genereze atît celule conjunctive, cît și celule sanguine.*

Țesutul conjunctiv mucos (fig. 39) este format din celule stelate anastomozate în rețea ; aceste celule se numesc *fibrocite tinere*. În ochiurile rețelei se găsește substanța fundamentală, cu aspect gelatinos, în care se diferențiază fibre conjunctive care devin din ce în ce mai numeroase. Țesutul mucos se găsește numai în embrion, în cordonul ombilical și în piele și se mai numește *gelatina Wharton*. La adult, îl găsim în pulpa dentară.

Țesutul conjunctiv lax (fig. 40) este un țesut foarte răspîndit în organism și are un rol deosebit de important, întrucît toate celelalte țesuturi se hrănesc prin intermediul lui ; de aceea se mai numește *țesutul*

trofic al organismului. Țesutul conjunctiv lax cuprinde toate elementele unui țesut conjunctiv.

Elementul predominant este substanța fundamentală care se prezintă cu aspect gelatinos. În ea sînt incluse celulele și fibrele.

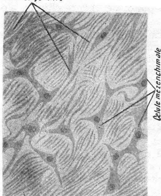


Fig. 38. — Țesut conjunctiv mezenchimal.

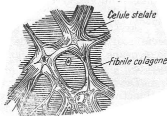


Fig. 39. — Țesut conjunctiv mucos.

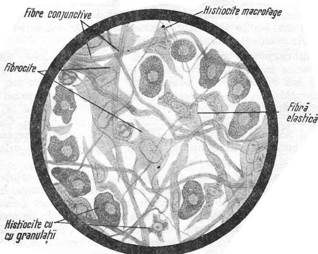


Fig. 40. — Țesut conjunctiv lax.

Țesutul conjunctiv lax este format din *celule mezenchimale* (fibrocite, histiocite) și din *fibre* (conjunctive, elastice, de reticulină).

Un caracter al țesutului conjunctiv lax îl formează existența *sistemului lacunar*. Acesta este reprezentat prin spațiile dintre celule și fibre, în care se găsește substanța intercelulară, dar în care se mai pot infiltra anumite lichide sau gaze din organism. Sistemul lacunar al țesutului conjunctiv lax joacă un rol important atît în funcționarea normală, cît și în anumite stări patologice ale organismului. El are importanță și în introducerea unor substanțe folosite în terapie.

În sfîrșit, țesutul conjunctiv lax conține : *vase cu sînge, nervi, corpusculi senzoriali* etc.

Țesutul conjunctiv lax are o structură foarte complicată. Această complexitate, ca și marea lui răspîndire explică rolul important pe care îl are în organism.

ȚESUTURILE CONJUNCTIVE ORDONATE

Au ca element caracteristic faptul că substanța fundamentală are consistență variată, iar celulele și formațiunile fibrilare sînt așezate într-o anumită ordine, determinată de funcția pe care o îndeplinește țesutul. O caracteristică a acestor țesuturi o constituie faptul că ele formează organe în care țesutul respectiv predomină, astfel încît organele pot fi numite *organe conjunctive;* de aceea, țesuturile conjunctive ordonate se mai numesc *țesuturi conjunctive organoide.*

Țesuturile conjunctive ordonate se împart în mai multe grupe, după raportul dintre elementele constitutive: *țesuturi în care predomină celulele, țesuturi în care predomină fibrele și țesuturi în care predomină substanța fundamentală.*

ȚESUTURILE ÎN CARE PREDOMINĂ CELULELE

Țesutul hemohistioblastic reticular se mai numește *țesut reticular.* El este format din celule stelate care se numesc hemohistioblaști. Hemohistioblaștii iau naștere prin diferențierea celulelor mezenchimale și se caracterizează prin aceea că nu sînt anastomozate și au o mare putere de diferențiere.

Din hemohistioblaști se diferențiază, mai ales, două feluri de celule:

— *hemocitoblaștii,* care intră în alcătuirea țesuturilor *mieloid și limfoid,* din care se diferențiază toate elementele figurate ale sîngelui ;

— *histioblaștii,* care intră în alcătuirea *țesutului reticulohistiocitar,* din care se diferențiază unele celule ale țesuturilor conjunctive.

În afară de celule, țesutul hemohistioblastic mai are și un sistem fibrilar, format dintr-o rețea de fibre de reticulină, care joacă un rol de susținere a celulelor. Țesutul hemohistioblastic reticular are o mare importanță în viața organismului. Cel mai important rol al său este

geneza elementelor figurate ale sîngelui, adică *funcția hematopoietică*. Acest rol este îndeplinit în organismul adult de țesutul hemohistioblastic reticular din măduva osoasă, din splină și din ganglionii limfatici.

ȚESUTURILE ÎN CARE PREDOMINĂ FIBRELE

Sînt caracterizate prin aceea că elementul predominant este reprezentat prin fibre conjunctive sau elastice. Țesuturile în care predomină fibrele se împart în următoarele grupe: *țesutul fibros tendinos*, *țesutul fibros dermocapsular și țesutul elastic*.

Țesutul fibros tendinos este format din fibre conjunctive neextensibile, care se numesc *fibre tendinoase* și care sînt dispuse paralel, în fascicule. Între fibrele tendinoase se găsesc celule conjunctive ce se numesc *celule tendinoase* și care sînt dispuse în șiraguri longitudinale. Celulele tendinoase sînt celule turtite, cu prelungiri lamelare, care pătrund între fibrele tendinoase.

Țesutul fibros tendinos formează tendoanele, adică organele care fac legătura între mușchi și oase.

Țesutul fibros dermocapsular este format din fibre conjunctive dispuse în mai multe straturi. Fibrele din același strat sînt dispuse paralel între ele; fibrele din diferitele straturi pot fi perpendiculare între ele sau pot să se întretaie după alte direcții. În fibrele conjunctive se găsesc celule conjunctive, fibre elastice sau alte elemente.

Țesutul dermocapsular se găsește în multe organe: în aponevrozele din jurul mușchilor, în capsulele care învelesc unele organe, în derm etc. El prezintă o mare diversitate de structură după organul căruia îi aparține.

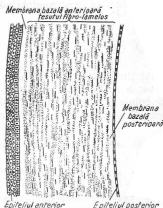


Fig. 41. — Țesut fibrolamelos din cornee.

Țestutul fibrolamelos (fig. 41) este un țesut fibros, caracterizat prin dispunerea fibrelor conjunctive sub formă de lamele. Între fibrele conjunctive sau între lamele se găsesc celule conjunctive, fibre elastice sau alte elemente. Țesutul fibrolamelos formează învelișul conjunctiv de pe suprafața nervului *(epineurium)*, lamelele concentrice ale unor corpusculi senzitivi (Vater-Pacini), lamelele părții centrale a corneei etc.

Țesutul elastic este un țesut în care predomină fibrele elastice, ce dau țesutului elasticitatea caracteristică. El se găsește în ligamentele elastice dintre vertebre, ca și în tunica mijlocie a arterelor; în aceasta din urmă, fibrele formează lamele elastice concentrice.

Țesutul elastic joacă un rol foarte important în economia de forță a organismului.

ȚESUTURILE ÎN CARE PREDOMINĂ SUBSTANȚA FUNDAMENTALĂ

Aceste țesuturi se caracterizează prin aceea că substanța fundamentală este elementul care predomină. În general, substanța fundamentală își modifică consistența devenind solidă, prin impregnare cu substanțe de natură variată, ce îi dau proprietăți corespunzătoare funcțiilor pe care trebuie să le îndeplinească. Celulele acestor țesuturi sînt diferențiate, luînd aspecte variate, în funcție de rolul lor în organism. Țesuturile cu substanța fundamentală impregnată joacă, în general, rol de susținere.

Ele se împart în două categorii: *țesutul cartilaginos* și *țesutul osos*.

ȚESUTUL CARTILAGINOS

Este un țesut de susținere format din celule cartilaginoase, fibre și substanță fundamentală în stare solidă, lipsit de vase sanguine și limfatice.

Celulele cartilaginoase, cînd sînt încă incomplet diferențiate, se numesc *condroblaste*, iar cînd au ajuns la diferențiere completă, se numesc *condrocite*.

Condrocitele sînt celule de formă ovală, înconjurate de un perete rigid, care formează *capsula cartilaginoasă*; aceasta mărginește o cavitate numită *condroplast*. Condrocitele pot fi dispuse izolat, dar, de cele mai multe ori, sînt grupate cîte două-trei. În acest ultim caz, pe lîngă capsula fiecărei celule, există și o capsulă comună pentru tot grupul.

Substanța fundamentală este în cantitate mare, astfel că grupele de condrocite sînt îndepărtate unele de altele. Substanța fundamentală se caracterizează prin aceea că este impregnată cu puține săruri minerale și condrină, un amestec de substanțe organice variate. În jurul capsulelor cartilaginoase, substanța fundamentală formează un strat caracterizat printr-o reacție bazică; această porțiune se numește *sfera condroidă* și este formată din *două substanțe caracteristice ; condromucoidul și acidul condroitinsulfuric*. Substanța fundamentală dintre sferele condroide are reacție acidofilă și este formată dintr-un *albumoid;* prin înaintarea în vîrstă, și sferele condroide capătă reacție acidofilă.

În substanța fundamentală se găsesc *fibrile conjunctive*.

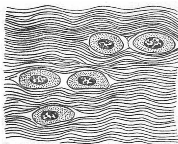
O celulă cartilaginoasă sau un grup de celule cartilaginoase, împreună cu capsula și cu sfera ei condroidă constituie un *condron* și reprezintă unitatea structurală a țesutului cartilaginos.

După aspectul și constituția substanței fundamentale, țesutul cartilaginos prezintă trei varietăți : *țesutul cartilaginos hialin, țesutul cartilaginos elastic și țesutul cartilaginos fibros*.

— *Țesutul cartilaginos hialin* este caracterizat prin aceea că substanța fundamentală pare omogenă, pentru că fibrilele care se găsesc în ea sînt foarte fine și nu pot fi observate decît în lumina polarizată. Aceste fibrile sînt dispuse fie în jurul capsulelor cartilaginoase, formînd

suportul sferelor condroide, fie între capsulele cartilaginoase, formînd suportul substanței acidofile.

Țesutul cartilaginos hialin intră în alcătuirea scheletului cartilaginos al embrionului, în cea a cartilajelor de creștere, a cartilajelor traheei și bronhiilor, a cartilajelor costale și în cea a cartilajelor nazale.


Fig. 42. — Țesut cartilaginos fibros.

— *Țesutul cartilaginos elastic* are caracteristic faptul că în substanța fundamentală se găsesc numeroase fibre elastice, dispuse în toate direcțiile, formînd o rețea, iar condrocitele sînt izolate sau grupate cîte două. Acest țesut formează cartilajul pavilionului urechii, epiglota, cartilajele laringiene și partea cartilaginoasă a trompei Eustachio.

— *Țesutul cartilaginos fibros* se mai numește *fibrocartilaj* (fig. 42). În substanța fundamentală a acestui țesut se găsesc numeroase fibre conjunctive, așezate în fascicule cu dispoziție longitudinală ; aceste fibre maschează aproape complet substanța fundamentală care se găsește în cantitate mică. Condrocitele sînt puține și izolate sau grupate și ele în șiruri longitudinale.

Fibrocartilajul formează discurile intervertebrale, cartilajele simfizelor, meniscurile articulațiilor.

ȚESUTUL OSOS

Este țesutul conjunctiv în care substanța fundamentală este impregnată cu o mare cantitate de substanțe minerale, care îi dau o mare rezistență (soliditate), constituind *substanța osoasă;* spre deosebire de țesutul cartilaginos, este puternic vascularizat.

Celulele osoase se prezintă sub două aspecte : *osteoblaste* și *osteocite.*

Osteoblastele sînt celulele osoase în formare. Ele au o formă paralelipipedică la începutul evoluției lor, luînd treptat aspectul stelat. Osteoblastele secretă substanța fundamentală a țesutului osos, care va contribui la formarea lamelelor osoase.

Osteocitele sînt celule osoase adulte care se formează prin diferențierea osteoblastelor. Ele sînt de formă ovoidstelată, și se anastomozează prin prelungirile lor cu alte osteocite. Osteocitele se deosebesc de osteoblaste și din punct de vedere funcțional, întrucît ele nu au funcție secretoare.

Osteocitele sînt localizate în substanța osoasă, în niște cavități ce se numesc *osteoplaste*. Acestea (fig. 43) au formă ovală, prezentînd în jurul lor prelungiri tubulare care se numesc *canalicule osoase*. Ele se anastomozează cu canaliculele celorlalte osteoplaste, formînd o adevărată rețea ce adăpostește prelungirile anastomozate ale osteocitelor.

Substanța fundamentală a țesutului osos este produsă de osteoblaste și este formată din *substanțe organice* și din *substanțe minerale*.

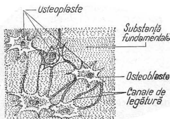


Fig. 43. — *Osteoplaste cu osteocite* (țesut osos compact).

Dintre *substanțele organice*, cele mai importante sînt : *oseina*, care este o substanță organică foarte complexă, aparținînd grupei scleroproteidelor, și *osteomucoidul*, care aparține grupei glicoproteidelor. Oseina este foarte avidă de săruri minerale cu care se impregnează puternic.

Substanțele organice din țesutul osos pot fi puse în evidență prin tratarea osului cu un acid slab, care dizolvă sărurile minerale. Substanțele organice se găsesc în proporție de aproximativ 34%.

Substanțele minerale sînt în proporție de aproximativ 66%. Dintre acestea predomină sărurile de calciu și în special *fosfatul tricalcic*, care se găsește în proporție de 60%; în proporție mai mică se găsesc: *carbonatul de calciu, fosfatul de magneziu, clorura de calciu, clorura de sodiu și fluorura de calciu*. Sărurile minerale din țesutul osos pot fi puse în evidență prin calcinare, cînd se distrug substanțele organice și rămîn numai sărurile minerale.

Proporțiile în care se găsesc substanțele organice și sărurile minerale variază cu vîrsta. La copii, proporția de substanțe organice este mai mare decît la bătrîni; cu înaintarea în vîrstă, crește proporția de săruri minerale. Aceste variații normale dau oaselor proprietăți deosebite. Oasele tinere au elasticitate mai mare, pe cînd la bătrîni oasele sînt puțin elastice; elasticitatea scăzută a oaselor la bătrîni creează posibilitatea fracturării lor mai ușoare. Asemenea variații se pot produce și în unele cazuri patologice, ca în *rahitism* și *osteomalacie*, cînd scade proporția de săruri minerale și se produce o deformare a oaselor.

Oseina, impregnată cu săruri minerale, se dispune sub forma unor lamele care se numesc *lamele osoase*. În lamelele osoase se găsesc numeroase fibrile colagene ; în aceeași lamelă toate fibrilele sînt paralele între ele, iar în lamelele alăturate fibrilele au direcții perpendiculare.

În lamelele osoase sau între ele se găsesc osteoplastele care adăpostesc osteocitele.

După dispoziția lamelelor, țesutul osos prezintă două varietăți: *țesutul osos spongios* și *țesutul osos compact*.

Țesutul osos spongios este caracterizat prin existența a numeroase cavități umplute cu măduvă osoasă, numite *areole* care se disting chiar cu ochiul liber (fig. 44). Ele sînt mărginite, mai mult sau mai puțin complet, de lamele osoase, de dimensiuni relativ mari, care formează *trabecule*.

Areolele au dimensiuni și aspecte foarte variate și sînt înconjurate de două-trei lamele osoase. Dispoziția lamelelor osoase este determinată

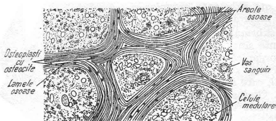


Fig. 44. — Țesutul osos spongios.

de direcția după care se exercită acțiunile mecanice asupra țesutului osos spongios (vezi fig. 67).

Țesutul osos spongios formează partea internă a epifizelor, partea centrală a oaselor scurte și lama centrală numită *diploe*, a oaselor late.

Țesutul osos compact se caracterizează prin lipsa cavităților vizibile cu ochiul liber. La microscop, țesutul osos compact apare format din lamele osoase, dispuse concentric în jurul unor canale foarte subțiri numite *canalele Havers*, în care se găsesc capilare sanguine și celule conjunctive (fig. 45). Între lamelele osoase sau în grosimea lor se găsesc osteoplastele care conțin osteocitele ; osteoplastele sînt deci dispuse concentric în jurul canalelor Havers. Un canal Havers, împreună cu toate lamelele care îl înconjură, formează o unitate structurală a țesutului compact care se numește *osteon* sau *sistem haversian*.



Fig. 45. — Țesut osos compact.

Țesutul osos compact se întîlnește în peretele diafizei oaselor lungi și în lama externă a oaselor scurte și late.

În ceea ce privește originea, țesutul osos se deosebește de celelalte țesuturi conjunctive, pentru că el se formează dintr-un țesut diferențiat, și nu dintr-un țesut nediferențiat, așa cum se întîmplă cu celelalte țesuturi conjunctive. Procesul de formare a unui țesut specializat dintr-un țesut diferențiat se numește *metaplazie*, iar țesutul care se formează

astfel se numeşte *ţesut metaplaziat*. Ţesutul osos este deci un ţesut metaplaziat şi se poate forma fie din ţesut conjunctiv fibros, fie din ţesut cartilaginos. Formarea ţesutului osos se numeşte *osificare*. Cînd aceasta se face pe seama ţesutului conjunctiv fibros poartă denumirea de *osificare fibroasă*, iar cînd se face pe seama ţesutului cartilaginos, se numeşte *osificare encondrală*.

Ţesuturile de susţinere — cartilaginos şi osos — joacă un rol foarte important în viaţa organismului, întrucît ele îi susţin greutatea diferitelor părţi, îi păstrează forma caracteristică şi protejează unele organe importante.

ŢESUTUL MUSCULAR

Ţesutul muscular ia naştere din mezenchimul mezoblastic. Sînt însă şi ţesuturi musculare care au origine ectoblastică sau endoblastică.

Ţesutul muscular este format din celule speciale, care se numesc *fibre musculare* sau *miocite*; fibra musculară reprezintă deci *unitatea morfologică* a muşchiului.

Fibra musculară este, în general, o celulă alungită, alcătuită din următoarele elemente:

1. O *membrană* mai mult sau mai puţin diferenţiată, numită *sarcolemă*.

2. *Citoplasma*, care se prezintă sub două aspecte: nediferenţiată, numită *sarcoplasmă*, şi diferenţiată, numită *inoplasmă*.

Sarcoplasma are structură granulară şi este alcătuită din mitocondrii. În acestea se sintetizează *acidul adenozintrifosforic* (ATP) şi *acidul creatinfosforic* (PC). În sarcoplasmă se găsesc, de asemenea, şi *incluziuni de glicogen*. Toate aceste substanţe reprezintă rezervorul de energie al fibrei musculare.

Ceea ce este caracteristic fibrei musculare este existenţa *inoplasmei*. Aceasta este citoplasma diferenţiată, contractilă, reprezentată prin *miofilamente de actină* şi *miofilamente de miozină*. Aceste miofilamente se pot grupa în formaţiuni mai complicate care se numesc *miofibrile* sau rămîn izolate şi nu formează miofibrile. Pe baza acestui caracter fibrele musculare se grupează în două categorii:

— *fibre musculare netede*, în care miofilamentele nu se grupează în miofibrile; ele intră în alcătuirea *ţesutului muscular neted;*

— *fibre musculare striate*, în care miofilamentele se grupează şi formează miofibrile; acestea intră în alcătuirea *ţesutului muscular striat*.

ŢESUTUL MUSCULAR NETED

Este alcătuit din fibre musculare netede care iau naştere din mezenchimul mezoblastic. Sînt, însă, şi fibre musculare netede, cum sînt cele din iris, care provin din ectoblast.

Fibra musculară netedă este o celulă fusiformă. Lungimea sa variază între 20 și 500 μ (la uterul gravid).

Miocitul prezintă la suprafață o slabă diferențiere citoplasmatică care poate fi considerată o membrană propriu-zisă. Ca o caracteristică a miocitului, sarcoplasma este mai concentrată în partea axială a celulei, iar miofilamentele (inoplasma) se găsesc dispuse la periferia acesteia. De asemenea, el are *un singur nucleu*.

Miocitele sînt dispuse în fascicule în așa fel, încît, extremitățile subțiate ale unora se găsesc în dreptul părților mai îngroșate ale altora. Aceasta face ca, într-o secțiune transversală printr-un mușchi neted, miocitele să se prezinte sub forme și dimenisuni variabile.

Între miocite se găsește *țesut conjunctiv* cu puține celule conjunctive dar cu numeroase fibre de reticulină și mai ales fibre elastice, care formează, în jurul fiecărui miocit, o rețea cu rol foarte important în activitatea acestuia. Tot aici se mai găsesc: *capilare sanguine*, care formează o rețea în jurul fasciculelor de miocite, și *terminații nervoase amielinice*, care ajung la fiecare miocit, prin ramificații în formă de butoni. De reținut că, din punctul de vedere al inervației, mușchii netezi *nu sînt organizați în unități motorii*.

Țesutul muscular neted intră în alcătuirea musculaturii organelor interne: tubul digestiv, tunica vaselor sanguine, căile respiratorii etc.

ȚESUTUL MUSCULAR STRIAT

Acest țesut prezintă mai multe varietăți: *țesutul muscular striat* (scheletic) și *țesutul muscular cardiac*.

ȚESUTUL MUSCULAR STRIAT (scheletic)

Este format din fibre musculare striate care provin din peretele intern al somitelor, așa-numitul *miotom* și din mezenchimul mezoblastic.

Fibra musculară striată (fig. 46) are formă prismatică alungită, puțin rotunjită la capete, prezentînd două feluri de striații: unele longitudinale și altele transversale.

Lungimea unei fibre este în medie de 4—5 cm, dar poate să ajungă la unii mușchi scheletici pînă la 12—15 cm.

La suprafață prezintă o membrană plasmatică foarte subțire, *sarcolema;* aceasta este foarte elastică și permite schimbările de formă în timpul contracției.

Sarcoplasma se caracterizează prin existența unui mare număr de granulații. Se remarcă, de asemenea, o mare cantitate de incluziuni de glicogen.

După cantitatea de sarcoplasmă pe care o conțin, fibrele musculare striate se împart în :

— *fibre musculare roşii*, care conţin o cantitate mare de sarcoplasmă şi un pigment roşu numit *mioglobină*. Aceste fibre se contractă lent şi obosesc greu; se găsesc în număr mai mare în muşchii extensori;

— *fibre musculare albe* sau *palide*, care conţin puţină sarcoplasmă; se contractă repede şi obosesc uşor. Astfel de fibre se întîlnesc în număr mai mare în muşchii flexori.

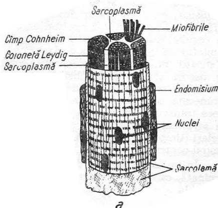


Fig. 46. — Schema structurii unei fibre musculare striate.

O altă caracteristică a fibrei musculare striate este aceea că are mai mulţi nuclei (cîteva sute). Aceştia sînt dispuşi la periferia fibrei, în apropierea sarcolemei şi au formă ovală, alungită longitudinal. Fiecare nucleu este înconjurat de sarcoplasmă. Existenţa mai multor nuclei dă fibrei striate caractere speciale şi ne arată că aici avem de-a face cu o celulă multinucleată, ceea ce reprezintă un *plasmodiu* şi *nu* un *sinciţiu* cum greşit a fost interpretat de unii citologi.

Formaţiunile cele mai caracteristice din fibra musculară striată sînt *miofibrilele*.

Numărul miofibrilelor din această fibră este foarte mare (cîteva mii). Ele au aceeaşi lungime ca şi fibra în care se găsesc *şi sînt dispuse în toată grosimea ei*, spre deosebire de fibra netedă, în care miofilamentele sînt dispuse la periferia fibrei.

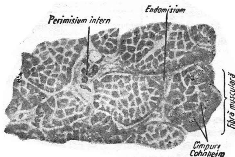


Fig. 47. — Dispoziţia fibrelor musculare striate (secţiune transversală).

Miofibrilele sînt grupate în fascicule, separate între ele prin lame de sarcoplasmă, constituind *colonetele Leydig*. În secţiune transversală, aceste colonete apar ca nişte cîmpuri poligonale şi se numesc *cîmpurile Cohnheim* (fig. 47).

Miofibrilele sînt caracterizate prin structura lor eterogenă. În lungul lor se

observă cu ajutorul microscopului, două feluri de formațiuni care se numesc *discuri*. Unele apar luminoase și se numesc *discuri clare*, iar altele apar cenușii și se numesc *discuri întunecate*. Această alternanță de discuri clare cu discuri întunecate se datorează indicilor de refracție diferiți ai constituenților miofibrilei. Cele două feluri de discuri se succed cu regularitate și sînt astfel așezate, încît discurile de același fel, de la o miofibrilă la alta, sînt la același nivel, ceea ce face ca fibra să prezinte și striații transversale, fapt care i-a dat numele de fibră striată. În afară de discuri, structura miofibrilei mai prezintă și alte formațiuni caracteristice. În mijlocul fiecărui disc clar se observă o dungă transversală întunecată care se numește *stria Amici* sau *membrana Z*. Stria Amici trece transversal prin toate miofibrilele din aceeași fibră și se inserează pe sarcolemă. Stria Amici, legînd între ele miofibrilele și fixîndu-le în același timp de sarcolemă, are rolul de a păstra poziția acestora în timpul contracției.

În mijlocul fiecărui disc întunecat se observă o dungă transversală luminată, care se numește *stria Hensen;* aceasta nu trece de la o miofibrilă la alta. Prin stria Hensen trece o membrană foarte subțire, numită *membrana M*. Membranele Z delimitează fragmente de miofibrile care se numesc *sarcomere*.

Un sarcomer este alcătuit dintr-un disc întunecat care are la cele două extremități cîte o jumătate din discurile clare vecine (de la o membrană Z la cealaltă membrană Z) (fig. 48).

Discul întunecat este format atît din miofilamente de miozină, cît și dintr-o mică parte din miofilamente de actină, iar discul clar este alcătuit numai din miofilamente de actină (fig. 49).

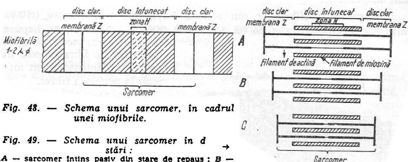


Fig. 48. — Schema unui sarcomer, în cadrul unei miofibrile.

Fig. 49. — Schema unui sarcomer în d stări:
A — sarcomer întins pasiv din stare de repaus; B — sarcomer în repaus; C — sarcomer contractat.

În discurile întunecate se găsește glicogen muscular și ioni de Ca^{++}, Mg^{++} și K^{+}, iar în discurile clare sînt acumulate substanțe macroergice mai bogate în energie (ATP și acid creatinfosforic).

În discurile întunecate, se găsește, de asemenea, o substanță organică numită *mioglobină*, care dă culoarea roșie a mușchiului și reprezintă pigmentul respirator, echivalent hemoglobinei.

Fibrele musculare striate intră în alcătuirea mușchilor scheletici și se dispun sub formă de fascicule. Între fibre și fascicule se găsește *țesut conjunctiv*, bogat în fibre elastice, care leagă fibrele musculare între ele. Țesutul conjunctiv care se află în jurul fiecărei fibre musculare se numește *endomysium*, iar țesutul conjunctiv care se găsește între fascicule se numește *perimysium intern*.

În țesutul conjunctiv se găsesc *vase sanguine* și *fibre nervoase*. Vasele sanguine se capilarizează și formează o rețea în jurul fiecărei fibre musculare, rețea cu un rol foarte important în fiziologia fibrei musculare.

Fibrele nervoase sînt: *motorii*, *senzitive* și *vegetative*.

Fibra motorie se termină la nivelul fibrei musculare striate printr-o formațiune specială numită *placă motorie*. În placa motorie, ramificațiile fibrei nervoase motorii intră în contact cu sărcolema fibrei musculare; în general, fiecare fibră musculară striată are o placă motorie.

În placa motorie pătrunde, pe lîngă fibra motorie cerebrospinală și o fibră *amielinică simpatică*, cu rol important în funcționarea fibrei musculare striate.

Fibra senzitivă începe la nivelul fibrelor musculare striate, printr-o formațiune specială, numită *fus neuromuscular*, prin care se recepționează știri despre starea de contracție a fibrelor musculare striate; structura fusului neuromuscular va fi prezentată la studiul sistemului nervos.

Țesutul muscular striat intră în alcătuirea tuturor mușchilor scheletici și joacă un rol important în mișcările corpului.

ȚESUTUL MUSCULAR CARDIAC

Țesutul muscular cardiac sau *miocardul* se găsește numai în structura inimii. El este format din fibre musculare striate care se numesc *fibre cardiace*. Țesutul cardiac nu constituie un sincițiu morfologic așa cum se credea, ci celule independente care la contactele dintre ele prezintă niște benzi transversale numite *striuri scalariforme* sau *discuri intercalare* (fig. 50). Datorită faptului că membranele unor fibre (celule) se lipesc de membranele fibrelor vecine, pe distanțe mari, se realizează între fibre un fel de „punți", de mică rezistență, ceea ce face ca miocardul să se *comporte funcțional* că și cînd ar fi un sincițiu.

Fibra musculară cardiacă are la suprafață o sarcolemă care, în unele locuri, este foarte subțire, ca la fibra musculară striată, pe cînd în altele este îngroșată prin adăugire de țesut colagen. Sarcoplasma este mai concentrată în regiunea axială a fibrei, așa cum se găsește în fibrele musculare netede. În sarcoplasma axială este așezat un singur nucleu de formă ovală. Miofibrilele sînt dispuse în fascicule, așezate în jurul sarcoplasmei axiale; ele au aceeași structură ca miofibrilele din fibra musculară striată (fig. 50).

În fibrele cardiace se găseşte o mare cantitate de *mioglobină*. În jurul lor se află ţesut conjunctiv lax, reprezentat prin fibre de reticulină, fibre colagene şi puţine fibre elastice.

Vasele sanguine formează reţele de capilare sanguine în jurul fibrelor cardiace. Fibrele nervoase, care ajung la acest nivel, provin din nervii simpatici şi parasimpatici şi formează *vezicule presinaptice* care se termină la fiecare fibră cardiacă.

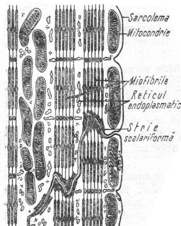


Fig. 50. — Infrastructura fibrei musculare cardiace (două fibre puse cap la cap).

Ţesutul nodal se găseşte, ca şi ţesutul cardiac, numai în alcătuirea inimii. Se mai numeşte *sistemul conducător al inimii* sau *ţesutul specific*.

El este format din celule musculare cu caractere speciale care se numesc *celule nodale*.

Celulele nodale sînt *fibre musculare slab diferenţiate*. Ele au forme variate (fusiforme, turtite sau ramificate), care se dispun în reţea. Structura celulelor nodale se caracterizează prin aceea că sarcoplasma este foarte abundentă, însă miofibrilele sînt foarte puţine şi cu o dispoziţie foarte variată ; ele trec de la o fibră la alta, ceea ce le conferă caracterul de a fi considerate embrionare. Sarcoplasma conţine mult glicogen, lipide şi pigmenţi. Celulele nodale dau naştere la formaţiuni care poartă denumirea de *noduli (Keith-Flack, Aschoff-Tawara), fascicul (Hiss)* şi *reţea (Purkinje)*. Ţesutul nodal face legătura funcţională între miocardul atriilor şi miocardul ventriculelor, care sînt întrerupte printr-o pătură conjunctivă-fibroasă.

Din punct de vedere funcţional ţesutul nodal se caracterizează prin aceea că este capabil să se *autoexcite*, adică să producă stimuli fără vreo acţiune externă, şi să conducă aceşti stimuli. Prin aceasta, ţesutul nodal are rol de a elabora şi transmite excitaţiile la miocardul adult.

Ţesutul muscular, în general, are o importanţă deosebită pentru buna funcţionare a organismului, întrucît, prin propietatea lui fundamentală de a se contracta, asigură toate mişcările organismului.

ŢESUTUL NERVOS

Ţesutul nervos este de origine ectodermică şi intră în alcătuirea sistemului nervos. El este format din *celule nervoase* sau *neuroni*, care au proprietatea de a primi şi transmite excitaţii, şi din *nevroglii*, celule speciale, cu rol trofic şi de susţinere.

Celula nervoasă sau *neuronul* (fig. 51) este o celulă profund modificată, putînd fi considerată ca formă superioară de organizare a materiei vii. Ea este alcătuită din două părți : *corpul neuronului* sau *pericarionul* și *prelungirile neuronului.*

1. **Pericarionul sau corpul neuronului** (fig. 52) reprezintă partea centrală a celulei nervoase, putînd prezenta forme foarte variate : ovală, sferică, stelată, piramidală, piriformă etc. Mărimea lui este cuprinsă între 10 și 150 μ și are o structură caracteristică. La suprafață are o *mem-*

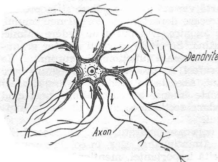


Fig. 51. — Neuronul și circulația influxului nervos.

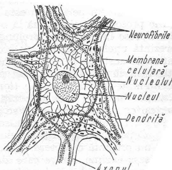


Fig. 52. — Pericarionul.

brană (neurolema) de natură lipidică, care are un dublu contur *.

În interior se găsește *un nucleu mare,* sferic, sărac în cromatină și citoplasma, numită aici *neuroplasmă.*

Privită în lumina microscopului electronic, *neuroplasma* prezintă o structură foarte complicată.

Ea este alcătuită dintr-un *sistem de canale* (reticulul endoplasmatic), din *saci* (cisterne) și *vacuole comunicante.* Sistemul de canale comunică pe de o parte cu exteriorul, prin niște deschideri care perforează membrana, iar pe de altă parte cu regiunea din jurul nucleului ; în interiorul canalelor se află o substanță omogenă. Printre canale, neuroplasma conține *mitocondrii și aparatul Golgi,* ia ca diferențieri specifice celulei nervoase *neurofibrile, granulații Nissl* și *corpusculii Palade,* care sînt alcătuiți din acid ribonucleic, cu rol deosebit în hrănirea nucleului și în metabolismul neuronului, în general.

Neurofibrilele sau *aparatul neurofibrilar* sînt formațiuni fibrilare foarte fine, alcătuite din macromolecule de nucleoproteide. Ele formează în corpul neuronului o rețea care se întinde în toată neuroplasma, dar mai ales în jurul nucleului și la periferia celulei. Neurofibrilele se con-

---

* Singura membrană de tip celular care are structură bilamelată.

tinuă atît în interiorul prelungirilor protoplasmatice, cît şi în prelungirea axonică. Dispoziţia lor nu este aceeaşi în cele două feluri de prelungiri ; în dendrite sînt dispuse paralel, dar sînt izolate, pe cînd în axon se dispun în formă de fascicule. Sînt mai numeroase în neuronii mari şi mai puţine în neuronii mici.

Neurofibrilele au rol mecanic, de susţinere ; în nici un caz de conducere directă a influxului nervos.

Granulaţiile Nissl, substanţa cromatofilă sau *substanţa tigroidă* (vezi fig. 52), reprezintă un alt constituent caracteristic al neuronului. Acestea sînt nişte grăuncioare de formă foarte variată, care se colorează cu coloranţi bazici. Granulaţiile Nissl sînt mai numeroase în neuronii mari, iar dispoziţia lor în pericarion este foarte variată ; ele se găsesc şi în prelungirile protoplasmatice, pînă la o oarecare depărtare de corpul neuronului, dar lipsesc în interiorul prelungirii axonice. Din punct de vedere chimic, prezintă unele asemănări cu cromatina. Se crede că rolul acestor granulaţii este acela de rezervă de energie necesară funcţionării neuronului. Se ştie însă că granulaţiile Nissl pot suferi un proces de dezintegrare care se numeşte *cromatoliză* sau *tigroliză*. Aceasta se produce în următoarele situaţii : în cazul unei activităţi foarte intense a neuronului, atunci cînd pericarionul este lezat, cînd se produce secţionarea axonului sau în anumite stări patologice ale organismului.

Ceilalţi constituenţi ai celulei nervoase (aparatul Golgi, mitocondriile etc.) nu prezintă caractere speciale. Amintim însă că şi în celula nervoasă se găsesc enzime, dintre care, datorită importanţei, menţionăm *oxidazele*, care au rol deosebit în funcţionarea acestei celule. De asemenea, în celula nervoasă se găsesc pigmenţi, dintre care cel mai răspîndit este *melanina*. Cantitatea de pigmenţi variază şi dă coloraţii caracteristice unor părţi din sistemul nervos central. O caracteristică a structurii pericarionului o formează lipsa centrozomului, ceea ce arată că *această celulă a pierdut proprietatea de a se divide.*

Nucleul celulei nervoase este voluminos, de formă sferică sau ovală. Prezintă o structură veziculară şi conţine cromatină şi un singur nucleol. Membrana bogată în substanţe lipoproteice este dublă. Ea prezintă neregularităţi şi este perforată. Prin aceşti pori se face legătura dintre cariolimfă şi hialoplasmă.

2. **Prelungirile neuronului** (fig. 51). Din pericarion pornesc două feluri de prelungiri : *prelungirile citoplasmatice* sau *dendritele* şi *axonul*.

a) *Dendritele* sînt în număr variabil la diferitele tipuri de neuroni. Ele sînt, în general, prelungiri scurte, care prezintă următoarele caractere:

— au formă conică, fiind mai groase la bază şi mai subţiri la vîrf ;

— în tot lungul lor au numeroase ramificaţii care formează cu dendrita, unghiuri ascuţite. Terminaţiile dendritelor sînt în contact fie cu un axon, fie cu celule epiteliale, sau se găsesc în interiorul unor corpusculi receptori cutanaţi sau musculotendinoşi.

În ceea ce priveşte structura, în mod obişnuit, dendritele (scurte) nu au înveliş. În unele cazuri însă dendrita este unică şi ia aspect de axon şi în acest caz capătă un înveliş asemănător cu acel al axonului (exemplu, dendritele neuronilor pseudounipolari din ganglionii spinali etc.). Neuro-

fibrilele sînt izolate, nu formează fascicule, iar printre ele se găsesc şi corpusculi Nissl.

b) *Axonul* se mai numeşte *cilindru-ax* sau *neurit*. Prelungirea axonică este unică şi, în general, mult mai lungă decît dendritele (unele ating şi 1 m), mai subţire şi de aceeaşi grosime în toată lungimea sa. De-a lungul ei are puţine ramuri, aşezate perpendicular, care sînt, în general, scurte ; acestea se numesc *ramuri colaterale*. La extremitatea liberă, axonul prezintă o ramificaţie bogată, care se numeşte *arborizaţie terminală* sau *teledendrium*. Structural, axonul se caracterizează prin faptul că este învelit într-o serie de formaţiuni ce au diferite roluri, iar neurofibrilele sînt grupate în fascicule cu puţină neuroplasmă între ele şi nu conţine granulaţii Nissl. Din loc în loc se găsesc însă mitocondrii şi lizozomi.

TIPURI DE NEURONI

După felul în care pornesc prelungirile din corpul neuronului, putem distinge patru *tipuri morfologice* de neuroni :

1. *Neuronii unipolari* (fig. 53, A) nu prezintă decît axonul, polul receptiv fiind difuz. Excitaţiile sînt recepţionate de întreaga suprafaţă a corpului neuronului.

Aceste tipuri de neuroni se întîlnesc în structura retinei (celulele vizuale) şi la unele animale nevertebrate.

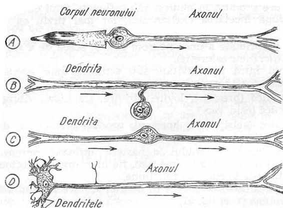


Fig. 53. — Tipuri morfologice de neuroni :
A — neuron unipolar ; B — neuron pseudounipolar ; C — neuron bipolar ; D — neuron multipolar.

2. *Neuronii pseudounipolari* (fig. 53, B) sînt acei neuroni din corpul cărora porneşte o singură prelungire care, după un traiect oarecare, se desparte în două ramuri : una reprezintă dendrita, iar cealaltă axonul. Se

găsesc în toţi ganglionii senzitivi ai nervilor spinali şi cranieni (care au rădăcină senzitivă, cu excepţia nervului acusticovestibular — VIII).

3. *Neuronii bipolari* (fig. 53, C) se caracterizează prin aceea că din corpul lor pornesc două prelungiri, de obicei din puncte opuse, dintre care una este dendrita, iar cealaltă axonul. Asemenea neuroni se găsesc în retină, în mucoasa olfactivă, în ganglionii Corti şi Scarpa etc.

4. *Neuronii multipolari* (fig. 53, D) au o formă foarte variată, iar prelungirile pornesc de pe toată suprafaţa pericarionului. Se găsesc în toate segmentele sistemului nervos, fiind neuronii cei mai răspîndiţi : în scoarţa cerebrală (celulele piramidale), în măduva spinării (celulele radiculare) etc.

FIZIOLOGIA CELULEI NERVOASE

Din punct de vedere funcţional, neuronul prezintă proprietăţi speciale. Este un *element excitoconductor*, avînd atît proprietatea de a se excita, cît şi aceea de a conduce excitaţia, de la locul unde s-a produs, sub formă de impulsuri, la alte elemente nervoase sau de altă natură, cu care se găseşte în contact.

Excitabilitatea şi conductibilitatea nu sînt specifice neuronului, ele sînt atribute ale materiei vii, dar la neuron ele sînt mai dezvoltate faţă de celelalte celule. Ca o proprietate specifică neuronului trebuie considerată *interiorizarea* sau *formarea de engrame*. Aceasta constă în aceea că o modificare produsă în neuron sub influenţa unui excitant, este conservată şi după încetarea excitantului, iar mai tîrziu ea poate să fie reprodusă.

O altă proprietate a unor neuroni este şi aceea de a *secreta anumiţi produşi specifici* (neurosecreţie).

Neuronul intră în activitate sub acţiunea unor *excitanţi*. Natura excitanţilor este foarte variată :

— *mecanică* (presiune, lovire, strivire, tracţiune, vibraţii etc.) ;

— *termică* (cald, rece) ;

— *chimică* (acizi, baze, hormoni, produşi metabolici, diferite substanţe farmaceutice etc.).

Prin excitarea neuronului ia naştere *influxul nervos*. Neuronul transmite acest influx fie altor neuroni, fie unor organe efectoare (muşchi, glande), punîndu-le în stare de funcţiune.

Circulaţia influxului nervos în neuron se face într-un sens bine determinat şi anume (vezi fig. 51) :

— prin dendrite, de la vîrful acestora spre corpul neuronului ;

— prin corpul neuronului, de la dendrite la baza axonului ;

— prin axon, de la corpul neuronului spre arborizaţia terminală.

Datorită sensului în care circulă influxul nervos, dendritele se mai numesc *prelungiri centripete* sau *celulipete*, iar axonul se mai numeşte *prelungire centrifugă* sau *celulifugă*. Neuronul este deci un element polarizat din punct de vedere funcţional ; această caracteristică funcţională

se numeşte *polarizarea dinamică* a neuronului. Polarizarea dinamică este realizată la legăturile dintre neuroni, *sinapse*.

Din punct de vedere fiziologic, neuronii pot fi grupaţi în trei categorii : *neuroni senzitivi, neuroni motori* şi *neuroni de asociere*.

1. *Neuronii senzitivi* sau *neuronii receptori* sînt neuroni a căror caracteristică este însuşirea de a primi excitaţiile recepţionate de celulele senzoriale din mediul extern sau din mediul intern. Dendritele acestor neuroni se distribuie la celulele senzoriale de la suprafaţa corpului sau la formaţiunile senzoriale din organele interne, de unde primesc excitaţii.

Neuronii senzitivi se prezintă cu forme, aspecte şi mărimi variate. Ca exemple de neuroni senzitivi cităm *protoneuronul senzitiv* (somatic şi vegetativ) din ganglionul spinal, care este un neuron mare, pseudounipolar ; *neuronul senzitiv* din coarnele posterioare ale măduvei spinării care este de dimensiuni mijlocii ; *neuronul proprioceptiv* din coloana Clarke a măduvei spinării, care este de dimensiuni mari ; *neuronii senzitivi* din mucoasa nazală olfactivă, din ganglionii Corti, Scarpa etc.

2. *Neuronii motori* sau *neuronii efectori* sînt neuroni ai căror axoni se termină în organele efectoare (muşchi, glande). Prezintă dimensiuni mari şi sînt multipolari ; din această categorie fac parte : celulele piramidale din scoarţa cerebrală şi celulele radiculare din coarnele anterioare ale măduvei. În general, neuronii motori prezintă o mai mare uniformitate decît neuronii senzitivi şi, spre deosebire de aceştia, sînt bogaţi în acid ribonucleic.

3. *Neuronii de asociere* sau *neuronii conectori* sînt neuroni intercalari, ale căror dendrite fac legătura cu un neuron senzitiv, iar axonul face legătura cu un neuron motor.

Neuronii de asociaţie sînt multipolari, de dimensiuni mici, cu o mare importanţă pentru conectarea fiziologică a neuronilor senzitivi şi motori. Ei se găsesc în toate segmentele sistemului nervos central.

Neurosecreţia. Cercetările au arătat că sînt unele structuri nervoase care secretă substanţe hormonale. Fenomenul de trecere a acestor hormoni de la locul de formare (de exemplu, neuronii din nucleii supraoptic şi paraventricular din hipotalamus) în torentul sanguin a fost numit *neurosecreţie* şi are o deosebită importanţă în fiziologia organismului.

ŢESUTUL NEVROGLIC

În alcătuirea ţesutului nervos, pe lîngă neuroni, se mai găsesc şi alte elemente celulare, care formează aşa-numitul *ţesut nevroglic* sau *glial*. Acesta este format din celule speciale numite *nevroglii, celule gliale* sau *celule nevroglice*. Ca şi neuronii au formă variată şi se caracterizează prin existenţa unor expansiuni în jurul lor.

Celulele nevroglice se deosebesc între ele prin originea lor : unele au origine ectoblastică, diferenţiindu-se din peretele tubului neural sau din crestele ganglionare şi se numesc *macroglii* şi *oligodendroglii*, iar altele au origine mezoblastică şi se numesc *microglii*.

1. *Macroglia*. După caracterele morfologice, macrogliile sînt de două feluri :

— *macroglia protoplasmatică* (fig. 54, A) are numeroase prelungiri ce pornesc de pe toată suprafața ; sînt sinuoase și cu ramificație dicotomică. În citoplasmă se găsesc numeroase granulații, dar nu se formează gliofibrile. Ea se găsește în substanța cenușie a sistemului nervos central ;

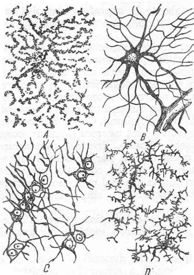


Fig. 54. — Celule nevroglice.

— *macroglia fibroasă* (fig. 54, B) are numeroase prelungiri radiare ; unele dintre ele sînt mai groase și au vîrful lățit și aplicat pe suprafața capilarelor sanguine din țesutul nervos ; acestea se numesc *trompe vasculare*. În citoplasma acestor celule se diferențiază gliofibrile ce pătrund și în prelungiri. Macroglia fibroasă se găsește în nevrax, dar mai ales, în substanța albă a acestuia.

2. *Oligodendroglia* (fig. 54, C) este caracterizată prin forma ovală a pericarionului și prin expansiunile puțin numeroase și puțin ramificate. Aceste expansiuni au în lungul lor niște îngroșări punctiforme. În citoplasmă se găsește un nucleu veziculos și granule de dimensiuni mari. Oligodendroglia se găsește atît în substanța cenușie, cît și în substanța albă a axului cerebrospinal. Acestei categorii de nevroglie aparțin și elemente nevroglice din afara axului cerebrospinal, cum sînt celulele Schwann, care au rol de protecție, dar și de a elabora mielină.

3. *Microglia* (fig. 54, D) este o nevroglie de dimensiuni foarte mici care are citoplasmă puțină și un nucleu mare. Expansiunile sale sînt sinuoase și cu numeroase ramificații. Se găsește în tot sistemul nervos. Microglia se mai caracterizează și prin posibilitatea de a se deplasa și de a fagocita celule nervoase degenerate (neuronofagie). Se găsesc în întreg nevraxul, dar sînt mai numeroase în substanța cenușie.

Țesutul glial joacă un rol important în viața organismului, pentru că îndeplinește funcții foarte variate. Celulele gliale îndeplinesc funcții *mecanice* (protecție), *de susținere* a neuronilor și de modificare a lumenului vaselor sanguine din sistemul nervos. Prin legăturile nevrogliilor *fibroase cu vasele sanguine acestea îndeplinesc un rol trofic* pentru neuroni. Unele nevroglii mai au și funcție *secretoare, de sinteză a mielinei,*

cicatrizare a țesutului nervos lezat, iar altele au funcție *fagocitară* și *antitoxică*. De remarcat că, spre deosebire de neuroni, nevrogliile *se pot divide* prin mitoză.

MEDIUL INTERN

Sîngele, limfa și lichidul interstițial formează mediul intern al organismului.

SÎNGELE

Împreună cu limfa, sîngele formează țesutul lichid circulant de origine mezenchimală, constituind mediul intern al organismului.

El se caracterizează prin culoarea roșie, mirosul său specific, prin gustul său sărat și printr-o slabă reacție (pH) alcalină.

pH-ul este simbolul algebric (logaritmul cu semn schimbat) al concentrației *ionilor de hidrogen* în soluție, indicînd aciditatea sau alcalinitatea acestuia. pH-ul sîngelui variază, în organismul sănătos, între 7,3 și 7,4 ; de aici se vede, pe de o parte, slaba lui alcalinitate, iar pe de altă parte, marea stabilitate a reacției sale (se știe că reacția neutră este indicată printr-o valoare a pH-ului egală cu 7,07 ; valorile mai mari indică alcalinitate, iar valorile mai mici, aciditate). Variațiile pH-ului sanguin sub 7,3 sau peste 7,4 sînt patologice.

Greutatea specifică (densitatea) a sîngelui este la femeie de 1 057, iar la bărbat de 1 061 ; vîscozitatea (în raport cu apa) variază în mod normal între 3,5 și 5,4. Variațiile greutății specifice și ale vîscozității sînt determinate de variația numărului elementelor figurate.

Volumul total de sînge *(volemia)* din corpul omului reprezintă aproximativ a 13-a parte din greutatea lui sau în procente circa 8% ceea ce revine, pentru o greutate de 60—70 kg, aproximativ 5 l la bărbat și 4 l la femeie. Volumul normal de sînge din corp se numește *normovolemie* și organismul sănătos are mecanisme speciale pentru menținerea ei. În unele stări patologice volumul total al sîngelui se schimbă : scade *(hipovolemie)*, ca în cazuri de hemoragie, în diferite forme de anemii, în mixedem etc., sau crește *(hipervolemie)*, ca în hipertiroidism, leucemie etc.

Sîngele se formează din mezenchim. Elementele lui se distrug și se refac neîncetat în timpul vieții. Ele se formează în organe speciale, care se numesc *organe hematopoietice*.

Studiul sîngelui prezintă o importanță deosebită pentru înțelegerea funcțiilor pe care le îndeplinește. Importanța acestui studiu reiese și din aceea că el formează o ramură specială a medicinei, numită *hematologie*.

Sîngele este un țesut format din *elemente figurate* și dintr-o substanță lichidă numită *plasmă sanguină*, în care elementele figurate sînt libere ; de aceea, sîngele este considerat un *țesut mobil*.

Cele două componente ale sîngelui se găsesc în proporții bine determinate care exprimate procentual poartă numele de *hema-*

tocrit. Determinarea hematocritului, ca și a volemiei are mare importanță pentru stabilirea stării organismului și pentru aceasta există numeroase metode.

ELEMENTELE FIGURATE ALE SÎNGELUI

În sîngele normal, volumul elementelor figurate reprezintă 42—45% din volumul total al sîngelui. El poate varia, în limite fiziologice sau patologice, în legătură cu modificarea numărului diferitelor categorii de elemente figurate.

Elementele figurate ale sîngelui se împart în trei categorii : *eritrocite, leucocite* și *trombocite.*

ERITROCITELE

Sînt celule diferențiate pentru a transporta O_2 de la plămîni la țesuturi și CO_2 de la acestea la plămîni.

Ele se formează în organe speciale, numite *organe hematopoietice* (gr. *haima, haimatos* = *sînge, poein* = a face) trecînd prin mai multe stadii, care împreună, alcătuiesc *seria eritrocitară* (fig. 55), al cărei stadiu final este globulul roșu din sîngele circulant.

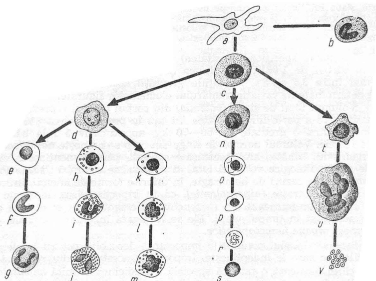


Fig. 55. — Schema hematopoiezei în măduva roșie :

a — celulă reticulată; *b* — histiocit; *c* — hemocitoblast; *d* — mieloblast; *e* — mielocit neutrofil ; *f* — metamielocit neutrofil ; *g* — granulocit neutrofil ; *h* — mielocit acidofil ; *i* — metamielocit acidofil; *j* — granulocit acidofil; *k* — mielocit bazofil; *l* — metamielocit bazofil; *m* — granulocit bazofil ; *n* — proeritroblast ; *o* — eritroblast tînăr ; *p* — eritoblast avansat ; *r* — reticulocit ; *s* — hematie ; *t* — megacarioblast ; *u* — megacariocit ; *v* — plachete sanguine.

Primul stadiu al seriei eritroblastice poartă denumirea de *proeritroblast*, prezentîndu-se sub forma unei celule cu nucleu mare. Proeritroblastul evoluează și dă alte forme celulare, caracterizate printr-o micșorare treptată a nucleului și care se numesc, succesiv: *macroblaste* și *normoblaste*. Aceste forme nucleate ale seriei eritroblastice se mai numesc *eritroblaste* (gr. *erythros* = roșu, *blastos* = germen).

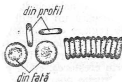


Fig. 56. — Eritrocite.

Prin evoluția eritroblastelor, caracterizată prin dispariția nucleului se formează *normocitul*, stadiul final al seriei eritroblastice din organele hematopoietice și care se transformă într-o formațiune numită *reticulocit*. Acesta părăsește organul hematopoietic și dă naștere *eritrocitului*, care este stadiul adult al seriei eritroblastice din sîngele circulant. Globulul roșu anucleat sau *eritrocitul* se mai numește și *hematie*.

Eritrocitul (gr. *erythros* = roșu, *kytos* = celulă (fig. 56) este o celulă foarte diferențiată, care a pierdut proprietatea de a se înmulți. El nu se poate forma, decît din transformarea elementelor seriei eritroblastice.

Are un aspect caracteristic; privit din față are forma circulară, cu diametrul de 7,2 μ, iar din profil are forma de lentilă biconcavă, cu grosimea de 1 μ, la mijloc, și de 2,5 μ, pe margini. Are o suprafață de 127 μ^2 și un volum de 87 μ^3.

Această formă dă eritrocitului maximum de suprafață la minimum de volum, ceea ce are o importanță mare pentru pătrunderea oxigenului în toată masa celulară.

Pe lîngă eritrocitele cu forma descrisă mai sus, în sîngele circulant normal, se mai găsesc *eritrocite cu formă de clopot*, la care se păstrează raportul normal dintre suprafață și volum.

În cazuri patologice, cum sînt unele forme de anemie, eritrocitele își pot schimba atît dimensiunile, cît și forma; în unele cazuri, eritrocitele sînt mai mici *(microcitoză)*, iar în altele ele sînt mai mari *(macrocitoză)*, după cum pot avea formă ovală sau să-și schimbe raza de curbură a suprafețelor.

Aceste schimbări aduc modificarea raportului dintre suprafață și volum și micșorează pătrunderea oxigenului în eritrocit.

Datorită formei lor, eritrocitele realizează o suprafață foarte mare, care se apreciază la aproximativ 3 000 m^2, pentru totalul eritrocitelor din corpul omului.

O caracteristică a eritrocitelor o formează elasticitatea lor foarte mare; datorită acestei proprietăți ele se pot deforma cînd trec prin capilare, al căror diametru este mai mic decît diametrul lor, iar cînd ajung în vase mai largi își reiau forma caracteristică.

Numărul eritrocitelor. La indivizii adulți, în stare normală, într-un mm^3 de sînge, se găsesc, la femeie 4 500 000 eritrocite, iar la bărbat

5 000 000 eritrocite. Calculînd totalul eritrocitelor din sîngele unui individ adult, se obține numărul de 25 000 miliarde (25×10^{12}).

În organism se distruge zilnic un număr enorm de eritrocite, apreciindu-se aproximativ la 10 000 000/sec. Măduva hematogenă prin mecanisme nervoase și umorale complexe, completează, în mod normal, aceste pierderi, asigurîndu-se numărul necesar de eritrocite. În felul acesta se realizează un echilibru dinamic, rolul de stimulator al centrilor nervoși de reglare eritropoietică din hipotalamus avîndu-l produșii de degradare ai eritrocitelor distruse, care ajung pe cale sanguină la acești centri.

Numărul eritrocitelor poate suferi variații care se pot manifesta atît prin creșterea, cît și prin scăderea numărului lor. Creșterea numărului de eritrocite poartă denumirea de *poliglobulie* sau *eritrocitemie*, iar scăderea numărului, de *eritrocitopenie*.

Eritrocitemia (poliglobulia) poate să prezinte două aspecte : *eritrocitemia fiziologică* și *eritrocitemia patologică*.

a) *În eritrocitemia (policitemia) fiziologică*, creșterea numărului de eritrocite nu afectează buna funcționare a organismului. Un exemplu de policitemie fiziologică este *eritrocitemia de altitudine*, care se manifestă la altitudini mai mari le 3 000 m ; în acest caz, numărul de eritrocite poate să depășească 7 000 000/mm^3, fapt care se constată la unii locuitori din munții Anzi. Creșterea numărului de eritrocite în eritrocitemia de altitudine este un mijloc de aclimatizare a organismului la atmosfera rarefiată a marilor altitudini ; această formă de eritrocitemie este permanentă, adică numărul crescut de eritrocite se menține toată viața.

Se mai produce policitemie fiziologică și în cursul eforturilor musculare, în timpul creșterii temperaturii mediului înconjurător sau în unele stări emoționale ; în aceste cazuri este temporară.

Mecanismul prin care se realizează policitemiile fiziologice este diferit : în cazul policitemiei permanente este vorba de o creștere reală a numărului de eritrocite din organism, prin intensificarea hematopoiezei, pe cînd în cazul policitemiei temporare nu este vorba decît de o creștere aparentă, căci se realizează nu prin intensificarea hematopoiezei, ci prin mobilizarea rezervelor de eritrocite care se găsesc în splină.

Se constată deci, că eritrocitemia fiziologică este un răspuns al organismului la condițiile nefavorabile pentru respirația țesuturilor.

b) În *eritrocitemia (policitemia) patologică*, creșterea numărului de eritrocite este urmarea unei stări patologice și poate să ajungă la 14—20 milioane/mm^3, ca în unele cazuri de tuberculoză pulmonară, în intoxicația cu oxid de carbon, în unele boli de sînge etc.

Eritrocitopenia (gr. *erythros* + *penia* = sărăcie) poate prezenta, de asemenea, cele două aspecte :

a) *Eritrocitopenia fiziologică*, care se poate produce cînd organismul se află un timp mai îndelungat într-o atmosferă, în care presiunea parțială a oxigenului este mai mare decît în aerul normal (scafandri, chesonieri, mineri etc.).

b) *Eritrocitopenia patologică*, care se poate produce în intoxicații, tratamentul cu raze X, acțiunea substanțelor radioactive.

Eritropoieza este dirijată de centrii nervoşi encefalici, care sînt excitaţi de oxigenul din sînge.

STRUCTURA ERITROCITULUI

Eritrocitul fiind o celulă specializată, are o structură adecvată funcţiei pe care o îndeplineşte. La suprafaţă are *o membrană* extrem de subţire, în care predomină lipoidele. Această membrană este semipermeabilă.

În interior, eritrocitul conţine un gel cu aspect spongios, *stroma globulară*. În ochiurile stromei globulare sau chiar îmbibată în stromă, se găseşte o substanţă roşie care se numeşte *hemoglobină* ; aceasta dă culoarea eritrocitului şi joacă rolul fundamental în îndeplinirea funcţiei sale.

Aşa cum s-a arătat, eritrocitul funcţional este o celulă fără nucleu, ceea ce constituie o adaptare la funcţia pe care o îndeplineşte, permiţînd acumularea unei mari cantităţi de hemoglobină. În sîngele normal se găsesc eritrocite cu structură specială, cu aspect de reţea, alcătuită din filamente şi din granule. Aceste eritrocite se numesc *reticulocite*. Ele se găsesc în sînge, în proporţie de 1,5% şi reprezintă forme de evoluţie a eritrocitelor aşa cum s-a arătat mai înainte. Numărul lor creşte atunci cînd se intensifică hematopoieza.

În cazuri patologice, structura eritrocitului poate suferi transformări importante.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A ERITROCITULUI

Eritrocitul are în compoziţia sa chimică substanţe organice şi substanţe anorganice.

Dintre substanţele organice, remarcăm proteinele şi lipoidele, care intră în compoziţia membranei şi joacă un rol important în schimburile eritrocitului cu mediul.

Ca substanţă organică predominantă în eritrocit, menţionăm *hemoglobina*, care se găseşte în proporţie de 34% din volumul eritrocitului.

Hemoglobina este o substanţă organică foarte complexă, din clasa cromoproteidelor. Ea este formată dintr-un proteină numită *globină* şi dintr-un grup prostetic, care este un pigment numit *hem*. În molecula hemului se găseşte fier, care are o mare importanţă pentru funcţia eritrocitului, întrucît de el se leagă oxigenul molecular (O_2) ce urmează să fie transportat.

La un om sănătos 100 ml de sînge conţin 13—14 g hemoglobină, ceea ce înseamnă că în volumul de sînge din organism (aproximativ 5—6 l) se găsesc 700—800 g hemoglobină, reprezentînd *valoarea globală* a eritrocitelor.

Scăderea cantităţii de hemoglobină aduce prejudicii mari organismului în aprovizionarea lui cu oxigen. Aceasta se poate produce fie prin scăderea numărului de eritrocite, fie prin micşorarea cantităţii de hemoglobină din eritrocite şi provoacă stări patologice numite *anemii*.

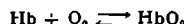
Dintre substanțele anorganice remarcăm *apa*, care se găsește în proporție de 64%, deci în cantitate mai mică decît în celelalte celule. *Sărurilet minerale* se găsesc, în general, în proporție foarte mică, avînd totuși o mare concentrație de ioni de potasiu (K^+).

FIZIOLOGIA ERITROCITULUI

Eritrocitul este o celulă diferențiată pentru a îndeplini funcții speciale, avînd un metabolism propriu numai pe seama proceselor glicolitice.

Funcția sa principală o constituie transportul oxigenului (O_2) de la alveolele pulmonare la țesuturi și transportul bioxidului de carbon de la țesuturi la alveolele pulmonare. Această funcție dublă numită *funcția respiratorie a sîngelui,* se îndeplinește datorită existenței în eritrocit a hemoglobinei. Hemoglobina are proprietatea de a se combina cu oxigenul și bioxidul de carbon. Astfel, hemoglobina se poate combina foarte ușor cu oxigenul, formînd un compus numit *hemoglobină oxigenată* sau *oxihemoglobină,* care are culoarea roșie deschisă. Hemoglobina are o capacitate apreciabilă de a fixa oxigenul. S-a calculat că fiecare gram de hemoglobină poate fixa 1,34 ml oxigen, ceea ce face ca 100 ml de sînge să poată absorbi 20 ml oxigen.

Oxihemoglobina este un compus labil (care se poate descompune foarte ușor), eliberînd oxigenul, atunci cînd concentrația lui scade. Prin eliberarea oxigenului se formează *hemoglobina redusă*. Reacția dintre hemoglobină și oxigen este deci reversibilă și poate fi reprezentată schematic :



$$Hb + O_2 \rightleftarrows HbO_2$$

Mersul reacției într-un sens sau altul este determinat de condițiile mediului, în care se produce : un mediu cu mult oxigen, ca cel de la nivelul alveolelor pulmonare, duce la formarea de oxihemoglobină, iar un mediu sărac în oxigen, ca cel de la nivelul țesuturilor, duce la descompunerea oxihemoglobinei.

Trebuie reținut că descompunerea oxihemoglobinei în O_2 și hemoglobină are loc numai prin intermediul *oxigenului dizolvat* în plasma sanguină (0,3 ml oxigen în 100 ml plasmă). Mecanismul este următorul : pe măsură ce oxigenul dizolvat în plasmă trece în lichidul interstițial și de acolo în celule, oxihemoglobina cedează oxigen plasmei (autoreglare).

Deci, datorită acestei proprietăți a hemoglobinei, eritrocitul realizează transportul O_2 de la nivelul alveolelor pulmonare la nivelul țesuturilor.

Hemoglobina se poate combina și cu bioxidul de carbon, formînd compusul *carbohemoglobina.* Cantitatea de bioxid de carbon care se fixează astfel în eritrocit este relativ mică — 4 mm/100 ml sînge. Carbohemoglobina este un compus labil, care eliberează bioxidul de carbon, atunci cînd concentrația lui scade, rămînînd astfel hemoglobina liberă.

Reacţia dintre hemoglobină şi bioxidul de carbon este deci reversibilă : $Hb + CO_2 \rightleftharpoons Hb\ CO_2$ şi se realizează prin reacţia grupelor NH_2 ale proteinei hemoglobinice cu CO_2, după reacţia : $R - NH_2 + CO_2 \rightarrow R - NHC - OH$.

Mersul reacţiei este determinat de condiţiile mediului în care se produce. La nivelul ţesuturilor, unde concentraţia bioxidului de carbon este mare, reacţia merge în sensul formării carbohemoglobinei, iar la nivelul alveolelor pulmonare, unde concentraţia bioxidului de carbon este mică, carbohemoglobina se descompune.

Datorită acestei proprietăţi a hemoglobinei, eritrocitul transportă bioxidul de carbon de la nivelul ţesuturilor la suprafaţa alveolelor pulmonare.

Hemoglobina poate forma şi alte combinaţii care sînt periculoase pentru organism ; dintre acestea amintim : *carboxihemoglobina* şi *methemoglobina*.

Carboxihemoglobina este o combinaţie stabilă a hemoglobinei cu oxid de carbon după reacţia $CO + Fe^{++}$ din hem. Carboxihemoglobina se formează atunci cînd în aerul respirator se găseşte oxid de carbon, chiar în concentraţii foarte mici ; aceasta se explică prin marea afinitate pe care o are hemoglobina faţă de oxidul de carbon, de 200—300 ori mai mare decît pentru oxigen. Fixarea hemoglobinei sub formă de carboxihemoglobină împiedică formarea oxihemoglobinei, deci aprovizionarea organismului cu oxigen. Pentru acest motiv, intoxicaţiile cu oxid de carbon pot duce la moarte. Culoarea sîngelui la intoxicaţii cu oxid de carbon este roşie aprinsă.

Pentru a provoca dezintoxicaţia, se administrează un aer cu o proporţie mare de oxigen şi cu un procent redus (6—7) de bioxid de carbon. Bioxidul de carbon are proprietatea de a micşora afinitatea hemoglobinei pentru oxidul de carbon.

Methemoglobina este un compus stabil care se formează prin combinarea hemoglobinei cu oxigen atomic (O), sub acţiunea unor substanţe puternic oxidante (nitriţi, cloraţi) sau a unor sulfamide. Methemoglobina nu mai eliberează oxigenul atomic fixat şi deci numai poate transporta oxigenul molecular (O_2) în organism. În astfel de situaţii, culoarea sîngelui este brună, culoare dată de methemoglobină.

Se vede deci că hemoglobina şi, prin ea, eritrocitul, joacă un rol covîrşitor în funcţionarea normală a organismului, ca şi în producerea unor stări patologice.



Datorită structurii sale diferenţiate, din care lipseşte nucleul, şi funcţionării sale intense, eritrocitul are o viaţă scurtă, de 120—135 de zile. După acest timp, eritrocitul este distrus de ţesutul reticulohistiocitar din organele hematopoietice, în special din splină. Prin distrugerea eritrocitelor, hemoglobina este descompusă şi organismul reţine fierul şi globina, pe care le foloseşte la sinteza unei noi cantităţi de hemoglobină, necesară în maturarea eritroblastelor formate în măduva osoasă. În orga-

nismul normal, distrugerea eritrocitelor este apreciabilă ; se distrug 7—10 milioane eritrocite/sec. Se înţelege că în acelaşi ritm se formează noi eritrocite. Se ştie că, în organismul normal, numărul eritrocitelor trebuie să fie constant, deci distrugerea şi formarea eritrocitelor păstrează un echilibru. Acest echilibru este realizat de centrii nervoşi de reglare ai eritropoiezei, situaţi în hipotalamus, prin stimularea lor de către produşii de degradare ai eritrocitelor distruse, ajunşi aici pe cale sanguină.

În cazuri patologice, durata vieţii eritrocitelor se scurtează şi, în acest caz, numai există un echilibru între formarea şi distrugerea lor ; se produc *anemii*, a căror gravitate este legată de durata vieţii eritrocitelor.

Cauzele care pot duce la scurtarea vieţii eritrocitului sînt foarte variate.

Eritrocitele plutesc în plasma sanguină şi, datorită compoziţiei lor chimice, ele se găsesc în echilibru osmotic faţă de concentraţia plasmei. În unele cazuri, acest echilibru se tulbură, membrana eritrocitului se rupe, hemoglobina iese din eritrocit şi se răspîndeşte în plasmă, căpătînd, din această cauză, o culoare roz. Fenomenul de ieşire a hemoglobinei din eritrocit se numeşte *hemoliză* sau *lacare*, iar sîngele în care s-a făcut hemoliza se numeşte *sînge lacat.*

Hemoliza poate fi provocată : a) de scăderea presiunii osmotice a plasmei, care determină o umflare şi rupere a membranei eritrocitelor, sau de acţiunea unor anumite substanţe, cum sînt anticorpii, care se numesc *hemolizine* ; b) de unele toxine microbiene sau de alte substanţe toxice, cum sînt veninurile şerpilor ; c) prin intrarea în sînge a unor eritrocite străine. Rezistenţa eritrocitelor la hemoliză se schimbă în anumite boli şi, de aceea, determinarea ei are importanţă clinică.

Viteza de sedimentare a eritrocitelor (hematiilor) (V.S.E. = V.S.H.) Între eritrocite şi plasmă există un echilibru de stabilitate destul de mare, ceea ce le face să stea în suspensie şi să fie răspîndite uniform. Aceasta se datorează diferenţei de potenţial electric dintre eritrocite, care au sarcina dominant negativă, şi plasmă, care are sarcină dominant pozitivă ; sarcina electrică a plasmei depinde de raportul dintre albuminele şi globulinele din compoziţia sa.

Cînd acest raport este normal, V.S.H. se menţine în limitele fiziologice (după o oră : 1—3 mm, la bărbat ; 4—7 mm, la femeie). Dacă, însă, în organism apar unele focare de infecţie, globulina din plasmă creşte şi, în felul acesta, echilibrul albumine/globuline se strică şi viteza de sedimentare a eritrocitelor creşte. Creşterea V.S.H. poate să apară şi din alte cauze (traumatisme mari, graviditate, înainte de menstruaţie, în timpul resorbţiilor exsudatelor pulmonare etc.).

De aceea, viteza de sedimentare este mult folosită în diagnosticarea stărilor patologice ; ea este determinată cu ajutorul *aparatului Westergreen.*

LEUCOCITELE

Leucocitele (gr. *leukos* = alb, *kytos* = celulă) sau *globulele albe* sînt elemente figurate ale sîngelui care se deosebesc de eritrocite, prin

lipsa hemoglobinei, prin forma lor, în general schimbătoare, și prin existența nucleului.

Leucocitele sînt celule diferențiate pentru a îndeplini funcția de apărare a organismului. Ele au, în general, o formă ovală, dar sînt capabile să emită pseudopode și prin aceasta forma lor este schimbătoare, ceea ce le face să se asemene cu amibele. Posibilitatea de a forma pseudopode dă leucocitelor proprietatea de a se mișca activ, de a străbate prin peretele capilarelor ; trecerea leucocitelor prin peretele capilarelor se numește *diapedeză* (fig. 57) și formează o caracteristică a lor. Tot datorită pseudopodelor, leucocitele pot ingera diferite particule organice, în special, bacterii, pe care citoplasma lor le digeră ; acest proces se numește *fagocitoză* (fig. 58) și, de aceea, leucocitele se mai numesc *fagocite*. Fagocitoza are caracter selectiv, ceea ce explică faptul că nu sînt fagocitate și celulele vii ale țesuturilor aceluiași organism. Selectivitatea este rezultatul reacției dintre caracterul dominant negativ al suprafeței leucocitului, cu corpurile străine sau moarte, a căror suprafață este electropozitivă.

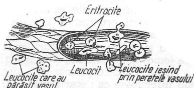


Fig. 57. — Diapedeza.

Datorită diapedezei și fagocitozei, leucocitele își pot îndeplini rolul lor de distrugere a agenților patogeni din organism.

Leucocitele sînt celule de dimensiuni mai mari decît eritrocitele, avînd în general un diametru cuprins între 5 și 20 μ ; acesta variază însă la diferite tipuri de leucocite.

Numărul leucocitelor este mult mai mic decît numărul eritrocitelor. În sîngele unui adult sănătos, numărul leucocitelor este în medie de

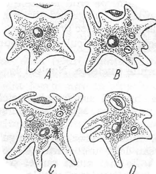


Fig. 58. — Fagocitoza.

6 500/mm^3, variațiile normale fiind cuprinse între 4 000 și 8 000, deci un leucocit pentru 600—700 de eritrocite. Numărul leucocitelor prezintă variații fiziologice după vîrstă. La nou-născut acesta este mult mai mare

decît la adult, putînd să ajungă la 25 000/mm³, în primele 24 de ore de viață. Numărul scade treptat pînă în perioada pubertății, cînd ajunge la numărul normal al adultului.

Și la adult se produc variații ale numărului leucocitelor. Creșterea numărului acestora peste 8 000 se numește *leucocitoză*, iar scăderea sub 4 000 se numește *leucopenie*.

Leucocitoza poate să fie temporară, cînd nu reprezintă stări patologice pentru organism ; în acest caz poate fi determinată de cauze foarte variate : în legătură cu ingerarea alimentelor, activitatea musculară, cu ridicarea temperaturii mediului, cu insolația, cu unele stări psihice (emoții), în ultimile luni ale gravidității, la nou-născut etc.

Leucocitozele permanente sînt manifestări ale unor stări patologice (boli infecțioase ca : scarlatina, encefalita, septicemiile, holera etc.).

Cînd leucocitoza permanentă se produce printr-o înmulțire anarhică a leucocitelor, se produce starea numită *leucemie*.

Leucemia este deci o creștere enormă (1 000 000/mm³), necontrolată, a leucocitelor ; în circulație se găsesc forme imature de leucocite.

Leucopenia (scăderea numărului leucocitelor) se manifestă în unele boli infecțioase, ca : febra tifoidă, gripa, intoxicații cu substanțe chimice sau prin acțiunea razelor X.

STRUCTURA LEUCOCITULUI

Leucocitul are o structură caracteristică, adecvată funcțiilor pe care le îndeplinește. La suprafață prezintă o membrană plasmatică, cu o diferențiere atît de slabă, încît practic poate fi considerată inexistentă ; datorită acestui fapt se pot forma pseudopode. Citoplasma leucocitului este densă și se prezintă sub aspecte variate : la unele leucocite ea apare omogenă, lipsită de granulații, pe cînd la altele ea prezintă foarte multe granulații. Leucocitele care nu au granulații se numesc *agranulocite*, pe cînd cele care au granulații se numesc *granulocite*.

Citoplasma leucocitelor are culoarea alburie și este bogată în enzime.

Leucocitele sînt celule nucleate. Nucleul lor poate prezenta aspecte variate :

— la *agranulocite*, nucleul are formă sferică sau ovală, formînd o singură masă nucleară ; de aceea, agranulocitele se mai numesc *leucocite mononucleare ;*

— la *granulocite*, nucleul prezintă strangulări, care îl împart în mai multe fragmente sau lobi, unite între ele prin fire foarte subțiri ; la prima vedere par să fie mai mulți nuclei și, de aceea, granulocitele se mai numesc *leucocite polinucleare* sau *leucocite polilobate*.

În privința compoziției chimice, ceea ce caracterizează leucocitele este bogăția protoplasmei lor în diferite *enzime* (proteinaze, fosfataze, nucleaze, nucleotidaze) care contribuie la îndeplinirea funcțiilor de apărare ale organismului.

Pe baza structurii, originii şi funcţiilor lor, leucocitele se împart în mai multe categorii. După aspectul citoplasmei, cum s-a arătat mai sus, leucocitele se împart în două grupe: *agranulocite* şi *granulocite*.

Agranulocitele au dimensiuni cuprinse între 5 şi 20 μ şi o citoplasmă cu proprietăţi bazofile, în care pot fi puse în evidenţă, numai

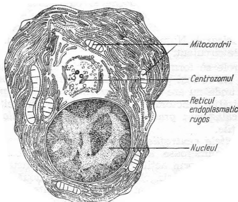


Fig. 59. — Limfocit.

printr-o tehnică specială, granulaţii foarte mici care se colorează în roşu-azur. Nucleul lor se prezintă ca o masă unică, nedivizată (mononucleare).

Ele pot fi grupate în două categorii: *limfocite* şi *monocite*.

1. *Limfocitele* au dimensiuni cuprinse între 5 şi 20 μ. Ele se caracterizează prin nucleul bine delimitat (fig. 59). Limfocitele se formează din ţesutul limfoid al ganglionilor limfatici, al splinei, timusului şi al altor organe. În sîngele normal, limfocitele se găsesc în proporţie de 25%.

Limfocitele sînt de două feluri: *limfocite mici*, care au diametrul de 5—8 μ, şi *limfocite mari*, cu diametrul de 12—20 μ.

Limfocitele mari sînt foarte rare în sîngele circulant, dar frecvente în organele limfoide. Datorită faptului că limfocitele se pot transforma în fibrocite (celule conjunctive) etc., ele iau parte la refacerea ţesuturilor lezate, ajutînd la cicatrizarea rănilor. În tuberculoză, sifilis — lupta dîndu-se pentru izolarea infecţiei — numărul limfocitelor creşte (limfocitoză). Ele nu au acţiune fagocitară. Se pare că ele ar sintetiza anticorpi imuni, participînd prin aceasta la apărarea antiinfecţioasă a organismului.

2. *Monocitele* sînt cele mai mari dintre agranulocite, avînd diametrul între 12 şi 15 μ. Se caracterizează prin nucleul lor mare, lipsit de nucleoli.

Monocitele se formează în organele care au în structura lor ţesut reticuloendotelial, cum sînt: măduva osoasă, splina etc. şi reprezintă

formele circulante ale celulelor macrofage. Se găsesc în sîngele circulant normal, în proporție de 5%.

Ele au rolul să fagociteze resturi celulare și diferite particule străine, lipsite de viață; nu fagocitează germeni virulenți; de asemenea, mai au rolul de a elabora anticorpi. Fagocitînd fragmente celulare și particule materiale străine, ele sînt considerate *macrofage*.

Granulocitele sînt leucocite cu dimensiunile cuprinse între 8 și 18 μ. Au citoplasmă cu proprietăți acidofile și cu numeroase granulații care se colorează variat cu diferiți coloranți. Granulocitele au nucleul format din mai multe fragmente, unite între ele prin firișoare foarte subțiri *(leucocite polinucleare)*. Numărul lor reprezintă 70% din totalul leucocitelor din sîngele circulant.

Polinuclearele se formează, în mod obișnuit, în măduva osoasă. În stări patologice, ele se mai pot forma și în splină, ganglionii limfatici sau chiar în organe unde nu are loc hematopoieza, cum este pielea.

După afinitățile tinctorale ale granulațiilor din citoplasmă ele se împart în trei categorii: *granulocite neutrofile, granulocite acidofile* și *granulocite bazofile.*

1. *Granulocitele neutrofile* au dimensiunile cuprinse între 10 și 15 μ și sînt cele mai numeroase leucocite. Granulațiile din citoplasma lor se colorează în violet, prin acțiunea unor coloranți neutri. Granulocitele neutrofile se prezintă în sîngele circulant sub două aspecte diferite: unele au nucleul format din mai multe fragmente unite între ele prin fire subțiri și, din această cauză, se numesc *neutrofile segmentate;* acestea sînt cele mai numeroase, atingînd proporția de 60—70% din numărul leucocitelor. Alte neutrofile au nucleul în formă de potcoavă, prezentînd ușoare ștrangulări și se numesc *neutrofile nesegmentate,* găsindu-se în sîngele normal în proporție de 3—5%.

Neutrofilele sînt cele mai mobile leucocite. Ele au un chemotactism pozitiv față de focarele inflamatoare, atracția fiind provocată de toxinele care se formează la acest nivel. *Neutrofilele au proprietatea de a fagocita și distruge prin digerare germenii virulenți,* precum și resturi microbiene. Fagocitînd corpuri de dimensiuni mici, ele sînt *microfage.* Pot fi considerate ca *adevărații apărători ai organismului.*

2. *Granulocitele acidofile* au dimensiunile cuprinse între 12 și 17 μ și se găsesc în sîngele normal în proporție de 1—3%. Granulațiile lor se colorează în roșu cu coloranții acizi, în special cu eozină, numindu-se pentru acest fapt și *granulocite eozinofile.* O caracteristică a granulocitelor eozinofile o formează și nucleul lor care prezintă, în general, doi lobi. *Au proprietăți fagocitare* mai reduse decît neutrofilele.

Întrucît s-a constatat că numărul acidofilelor crește în boli alergice și în parazitoze, li se atribuie rolul de a fagocita și elimina din organism complexele antigen-anticorp.

3. *Granulocitele bazofile* au dimensiunile cuprinse între 8 și 18 μ. Sînt cele mai puțin numeroase dintre leucocite, găsindu-se în proporție de 0,5—1%. Ele se caracterizează prin granulațiile din citoplasmă care se colorează în violet cu coloranții bazici, cum este albastrul de metilen.

Nucleul lor este incomplet lobat, iar *proprietățile fagocitare sînt foarte reduse.*

Rolul lor este încă necunoscut.

Din cele expuse pînă acum reiese că diferitele tipuri de leucocite se găsesc în sîngele normal, într-o anumită proporție, care rămîne neschimbată, atît timp cît funcționarea organismului este normală. Exprimarea procentuală a diferitelor categorii de leucocite în sînge se numește *formulă leucocitară* sau *leucogramă*. Leucograma se poate da procentual sau în cifre absolute și se exprimă astfel :

Felul leucocitelor		Variații procentuale	
		fiziologice	medii
Grupul granulocitelor (polinuclearelor)	Neutrofile segmentate	50—70	62
	Neutrofile nesegmentate	3—5	3,5
	Eozinofile	1—3	2
	Bazofile	0—1	0,5
Grupul agranulocitelor (mononuclearelor)	Limfocite	20—30	25
	Monocite	2—8	5

În stările patologice ale organismului, pe lîngă variația numărului total de leucocite, se constată variații în proporțiile diferitelor feluri de leucocite.

Astfel, procentul limfocitelor crește în diferite *procese cronice* (tuberculoză, sifilis). Neutrofilele cresc în *procesele acute* (pneumonie, apendicită etc.) sau scad pînă la dispariție *(agranulocitoză),* din cauza unor infecții grave sau a bolii de iradiație.

Reglarea leucocitopoiezei este făcută de centrii hipotalamici. Cercetarea formulei leucocitare (leucogramei) este un mijloc care ușurează punerea diagnosticului în unele boli.

FIZIOLOGIA LEUCOCITELOR

Leucocitele prezintă funcții variate, toate avînd rol final în apărarea organismului contra agenților patogeni și a toxinelor produse de aceștia. În general, leucocitele manifestă sensibilitate deosebită la prezența agenților patogeni. Funcțiile leucocitelor sînt diferențiate, fiecare categorie de leucocite fiind specializată într-o anumită acțiune. Astfel, neutrofilele și monocitele, avînd o mobilitate accentuată și proprietăți fagocitare accentuate, atacă microorganismele care au pătruns în organism și curăță locul de resturile de celule moarte și de corpuri străine, pe care le înglobează. Pentru îndeplinirea fagocitozei, în citoplasma acestor leucocite se găsesc numeroase enzime, în special proteaze. Neutrofilele mai au proprietatea de a imobiliza și aglutina bacteriile ; această acțiune se produce înainte de a începe fagocitoza. Ele produc și enzime care distrug cheagurile de fibrină ce se pot forma în sînge sau lizează țesuturile din jurul focarelor de infecție, izolîndu-le de restul organismului. În cazul

infecţiilor grave, neutrofilele pot fi omorîte, cînd ingerează un număr mai mare de bacterii ; din îngrămădirea acestor leucocite moarte şi din alte celule moarte se formează *puroiul.*

În ceea ce priveşte limfocitele, în mod obişnuit, ele nu au proprietăţi fagocitare ; acestea se pot manifesta numai în cazuri speciale. În schimb, limfocitele joacă un rol foarte important în apărarea organismului, prin faptul că ele produc substanţele numite *globuline,* care servesc la sinteza anticorpilor, substanţe cu rol determinant în producerea imunităţii.

Granulocitele bazofile produc pe lîngă alte substanţe, *heparină,* care are rol anticoagulant şi *histamină.*

Unii cercetători acordă leucocitelor un rol important în menţinerea compoziţiei chimice a plasmei, prin elaborarea unora din componentele ei. De asemenea, mai au rolul de a transporta diferite substanţe nutritive, în special lipide. Prin aceasta, ele participă şi la hrănirea ţesuturilor.

Durata vieţii leucocitelor este, în general, foarte scurtă. Limfocitele au viaţă de circa 30 de zile, pe cînd neutrofilele adulte nu trăiesc decît 2—3 zile. Aşa se explică de ce aproximativ 75% din măduva hematogenă este angajată în producerea de leucocite şi numai 25% în eritropoieză.

PLACHETELE SANGUINE

Plachetele sanguine se mai numesc şi *trombocite* (lat. *thrombus* = chiag ; *kytos* = celulă). Sînt cele mai mici elemente figurate din sînge şi au caractere speciale.

Plachetele sanguine au formă ovală sau amiboidă şi diametrul de dimensiuni cuprinse între 2 şi 4 μ. Forma şi dimensiunile lor pot să varieze foarte mult în anumite stări patologice.

Numărul plachetelor sanguine în sîngele circulant este apreciat la 200 000—400 000/mm ^{3} sînge. Numărul lor variază în anumite stări fiziologice şi în unele stări patologice, putînd să crească sau să scadă.

Dacă numărul plachetelor scade sub 50 000/mm ^{3} se produc hemoragii cutanate sau la nivelul mucoaselor, stare numită *purpură trombocitopenică.*

STRUCTURA PLACHETELOR SANGUINE

Placheta sanguină are caractere structurale speciale. Ea este lipsită de nucleu, fiind formată, în întregime, dintr-o masă citoplasmatică cu reacţie bazofilă. Cu ajutorul coloranţilor, se pot distinge în citoplasmă două zone : o zonă centrală, în care se găsesc numeroase granulaţii de culoare roşie-violacee, zonă numită *granulomer* sau *cromomer,* şi o zonă periferică lipsită de granulaţii, colorată în albăstrui-palid, numită *hialomer.*

Placheta sanguină nu reprezintă decît o masă citoplasmatică şi deci nu poate fi considerată o celulă.

Ea se formează în măduva osoasă, prin fragmentarea unor celule speciale medulare, care se numesc *megacariocite*; placheta sanguină reprezintă un fragment din citoplasma megacariocitului.

FIZIOLOGIA PLACHETELOR SANGUINE

Placheta sanguină are rol în coagularea sîngelui. Plachetele se pot aglutina cu o foarte mare ușurință. Cînd se produce ruperea unui vas sanguin, plachetele sanguine se aglutinează și formează un *tromb* care astupă ruptura vasului, împiedicînd curgerea sîngelui *(hemoragia)*. Aglutinarea lor poate fi influențată de foarte mulți factori.

În coagularea sîngelui plachetele joacă un rol primordial. În citoplasma lor se formează numeroase substanțe care intervin în coagulare. Dintre acestea, cele mai importante sînt:

— *trombokinaza*, factorul III plachetar (van Creveld) care, împreună cu anumiți constituenți din plasmă, activează trombo-plastinogenul din plasmă și-l transformă în *tromboplastină plasmatică activă* (cu rol de coagulare) și *trombastenină*, o proteină contractilă, care provoacă contractarea chiagului și expulzarea serului;

— *serotonina*, care produce vasoconstricția;

— *factorul antiheparinic*, care anihilează acțiunea heparinei.

Placheta sanguină are o viață scurtă, circa 3—5 zile.

FORMAREA ELEMENTELOR FIGURATE ALE SÎNGELUI
(Hematopoieza)

Toate elementele figurate ale sîngelui sînt elemente diferențiate care au pierdut proprietatea de a se înmulți. Ele sînt elementele finale ale unui proces de diferențiere celulară specială care se numește *hematopoieză* (gr. *haima, haimatos* = sînge, *poieim* = a face) și care se desfășoară în organe speciale, numite *organe hematopoietice*.

Hematopoieza prezintă aspecte diferite în perioada embrionară și după naștere.

În timpul dezvoltării embrionare, hematopoieza se realizează în ficat, splină și măduva osoasă. După naștere, în perioada de creștere, hematopoieza se produce în măduva osoasă, în splină, ganglionii limfatici și țesutul reticulohistiocitar. În organismul adult, cel mai important rol în formarea elementelor figurate ale sîngelui îl joacă măduva roșie a oaselor, care, din această cauză, se mai numește *măduvă hematogenă*.

MADUVA HEMATOGENA

Este o formațiune cu alcătuire complexă care se găsește în cavitățile oaselor. La copil, aproape toată măduva osoasă este hematogenă. La adult, numai măduva țesutului osos spongios își păstrează proprietățile hema-

togene. Măduva hematogenă, la adult, se găsește în corpul vertebrelor, stern, coaste, în oasele bazei craniului, oasele iliace, osul sacrum și în epifizele superioare ale humerusului și femurului (în diafize, măduva își pierde proprietatea hematogenă). Măduva hematogenă reprezintă, la adult, aproximativ jumătate din toată măduva osoasă, adică 2% din greutatea totală a corpului ; la bătrînețe, proporția aceasta se reduce.

În alcătuirea măduvei hematogene se pot ditinge : *stroma medulară* și *parenchimul medular.*

Stroma medulară este un sistem de susținere, de hrănire și de regenerare a elementelor care formează parenchimul medular.

Ea este formată dintr-un strat care căptușește cavitatea osoasă și se numește *endost*. Endostul este format din fibre și din celule conjunctive ; endostul trimite spre interiorul cavității osoase numeroase trabecule de natură conjunctivă care se anastomozează în rețea, împărțind cavitatea osoasă în numeroase cămăruțe. În pereții trabeculelor conjunctive se găsesc vase sanguine, din care pornesc capilare sanguine, ce pătrund în parenchimul medular, și nervi, din care se desprind terminațiuni nervoase pentru parenchimul medular. În ochiurile rețelei de trabecule se găsește o rețea foarte fină, formată din fibre de reticulină și din celule reticulare nediferențiate.

Parenchimul medular sau *parenchimul hematopoietic al măduvei* este așezat în ochiurile rețelei fibrocelulare din cavitățile oaselor și este format din celule foarte variate, de origine mezenchimală, care produc majoritatea elementelor figurate ale sîngelui. Celula de origine a tuturor elementelor figurate care iau naștere în măduva hematogenă este *hemohistioblastul*, din care se formează *hemocitoblastul* cu o mare putere de diferențiere, în direcții variate, după condițiile în care se găsește. De exemplu, hemocitoblastele din apropierea endostului diferențiază *megacarioblaste*, pe cînd cele situate lîngă capilare diferențiază *proeritroblaste*, iar cele care se găsesc spre mijlocul parenchimului diferențiază *mieloblaste*.

Din diferențierea hemocitoblastelor se formează elemente celulare distincte. Acestea, continuînd diferențierea, formează elementele celor patru serii caracteristice hematopoiezei medulare, care duc la formarea elementelor mature din sînge :

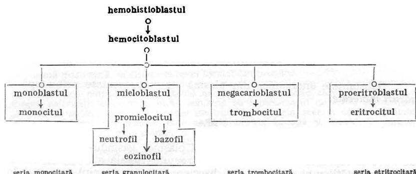
— *seria eritrocitară*, care începe cu proeritroblastul și al cărei element final este eritrocitul ;

— *seria granulocitară*, care începe cu mieloblastul și formează cele trei categorii de granulocite (neutrofile, eozinofile și bazofile) ;

— *seria trombocitară*, care începe cu megacarioblastul și conduce la formarea plachetelor sanguine ;

— *seria monocitară*, care începe cu monoblastul și duce la formarea monocitului.

Iată schema hematopoiezei la adult :



În fiecare din aceste serii, între capul de serie și elementul final există numeroase forme intermediare. Precizăm că *limfocitele se formează în țesutul limfoid aflat în organele limfoide — ca splina și ganglionii limfatici* așa cum s-a arătat la locul cuvenit.

Reglarea hematopoiezei se datorează glicoproteidului *eritropoietina,* elaborată de splină, ficat, rinichi, hipofiză, timus etc., și *sistemul nervos* (hipotalamusului).

PLASMA SANGUINĂ

Plasma sanguină este *substanța fundamentală* a țesutului sanguin. Volumul ei reprezintă 52—60% din volumul total al sîngelui și poate să crească sau să scadă în unele stări ale organismului.

Pentru a putea cerceta proprietățile fizice și chimice ale plasmei sanguine, aceasta trebuie separată de elementele figurate, ceea ce se realizează prin tratarea sîngelui cu substanțe anticoagulante, cum sînt oxalatul de sodiu sau citratul de sodiu. Prin tratare, ionii de Ca^{++} precipită sub formă de oxalat sau citrat de calciu. Din lipsa ionilor de calciu, coagularea nu mai are loc și atunci elementele figurate se sedimentează pe fundul vasului, iar deasupra se separă un lichid limpede, care este *plasma sanguină.*

Plasma se prezintă ca un lichid de culoare albă-gălbuie, culoare care se poate schimba, dacă proporția unor componente (bilirubina, lipidele) crește sau dacă apar în plasmă unele substanțe care în mod normal lipsesc (hemoglobina). Are o vîscozitate de două ori mai mare decît apa, iar greutatea specifică este cuprinsă între 1 026 și 1 031, variind în funcție de concentrația proteinelor pe care le conține. Reacția plasmei este slab alcalină (pH *=7,4).

* Logaritmul inversului concentrației ionilor de hidrogen dintr-o soluție (pH = — log CH+), valoare teoretică ce reprezintă gradul de aciditate sau alcalinitate a unei soluții.

Plasma sanguină are o compoziţie chimică complexă, care se menţine aproape constantă în condiţiile normale ale organismului. Variaţii mai largi ale compoziţiei plasmei se produc în stări patologice.

Substanţele care intră în compoziţia plasmei pot fi împărţite în două grupe : *substanţe anorganice şi substanţe organice.*

SUBSTANŢELE ANORGANICE

Substanţele anorganice din plasmă sînt reprezentate prin : *apă* şi *săruri minerale.*

APA

Apa este constituentul principal al plasmei, găsindu-se în proporţie de 90% şi reprezentînd cam 5% din greutatea totală a corpului. Datorită proprietăţilor ei de solvire şi disociere, apa joacă rolul principal în desfăşurarea tuturor fenomenelor fizico-chimice care se desfăşoară în organism, prin intermediul plasmei sanguine. Cu toate că în organism pătrunde şi se elimină permanent o mare cantitate de apă, apa din plasmă se menţine în aceeaşi proporţie, datorită unor mecanisme speciale ce se declanşează atunci cînd în organism se produc condiţii care ar duce la concentrarea sau diluarea plasmei.

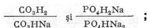
SĂRURILE MINERALE

Sărurile minerale se găsesc în plasmă în proporţie de aproximativ 0,9 g%. Cele mai importante săruri din plasmă sînt : $NaCl$, $NaCO_3H$, Na_2PO_4H, KCl, K_2SO_4, $Mg_3(PO_4)_2$. Aceste săruri se găsesc dizolvate în apa din plasmă şi deci cea mai mare parte sînt disociate sub formă de ioni : ioni cu sarcini electrice pozitive — *cationi*, cum sînt Na^+, K^+, Ca^{++}, Mg^{++} şi ioni cu sarcini electrice negative — *anioni*, cum sînt Cl^- CO_3H^-, SO_4H^-, PO_4H^-. Dintre cationi, în cantitatea cea mai mare se găseşte Na^+, care atinge proporţia de 0,340 g% ; iar dintre anioni, Cl^-, care atinge proporţia de 0,360 g%.

Sărurile minerale din plasmă au o importanţă deosebită în determinarea presiunii osmotice a plasmei care este de 6,7 atmosfere. Presiunea osmotică a plasmei sanguine trebuie să se menţină constantă, pentru că de ea depinde buna funcţionare a eritrocitelor ; dacă aceasta creşte, eritrocitele pierd apa, ceea ce le scoate din funcţiune, iar dacă scade, în eritrocite va pătrunde apa şi funcţionarea lor va fi defectuoasă. De asemenea, menţinerea presiunii osmotice este o condiţie a schimburilor normale dintre sînge şi ţesuturi.

Diferiţii ioni din plasmă se găsesc în asemenea proporţii, încît ei se neutralizează şi dau reacţia uşor alcalină a plasmei (pH = 7,4). Cum schimbul continuu dintre sînge şi celule ar determina variaţii ale pH-ului plasmei, sîngele are mecanisme speciale, care menţin echilibrul acidobazic al plasmei ; aceste mecanisme se numesc *sisteme-tampon.*

Un sistem-tampon este un cuplu format dintr-un acid slab şi o sare formată de el, care are proprietatea de a fixa acizii sau bazele introduse în sînge, înlocuindu-le cu acizi sau baze mult mai slabe. Pentru ca sistemul-tampon să poată funcţiona, cele două substanţe care îl formează trebuie să se găsească în anumite proporţii, într-un anumit raport. Cele mai importante sisteme-tampon din plasmă, formate din substanţe minerale, sînt :



$$\frac{CO_3H_2}{CO_3HNa} \text{ şi } \frac{PO_4H_2Na}{PO_4HNa_2};$$

în plasmă mai există un sistem-tampon format din proteine.

Funcţionarea unui sistem-tampon poate fi ilustrată prin următorul exemplu : dacă în sînge pătrunde un acid, de exemplu acidul lactic care se formează în timpul activităţii musculare, el se combină cu bicarbonatul de sodiu şi formează lactatul de sodiu ; acidul este astfel neutralizat, dar prin aceasta creşte cantitatea de acid carbonic din plasmă, care se descompune în apă şi bioxid de carbon ; acesta este eliminat prin plămîn şi reacţia plasmei se menţine normală. În cazul introducerii unei baze în sînge, aceasta este neutralizată de acidul sistemului-tampon ; astfel creşte proporţia de bicarbonat, care este eliminat prin rinichi.

Tot ca sistem-tampon funcţionează şi proteinele plasmatice.

În afara sistemelor-tampon din plasmă, există sisteme-tampon şi în eritrocite.

Prin funcţionarea sistemelor-tampon, plasma sanguină îşi păstrează reacţia uşor alcalină, cu un pH = 7,4. Se pot produce variaţii ale reacţiei plasmei; cînd pH-ul are o valoare mai mică decît 7,4 avem de-a face cu starea numită *acidoză*, iar cînd are o valoare mai mare, starea se numeşte *alcaloză*. Variaţiile fiziologice sînt foarte mici. De exemplu, în cazul acidozei, scăderea pH-ului poate avea valori de 0,1—0,2; scăderi mai mari provoacă stări patologice grave. Se consideră că, pentru menţinerea vieţii, pH-ul plasmei nu trebuie să scadă sub 7, cifră care este limita inferioară a acidozei, şi nici să crească peste 7,8 limita superioară a alcalozei.

Din cele arătate mai sus, se vede că bicarbonatul de sodiu este principalul factor pentru combaterea acidozei; de aceea, bicarbonatul de sodiu poartă denumirea de *rezervă alcalină* a sîngelui.

SUBSTANŢELE ORGANICE

Substanţele organice din plasmă se găsesc în proporţie de 9,1 g%. Ele sînt foarte variate şi se pot împărţi în două grupe: *substanţe organice azotate şi substanţe organice neazotate.*

Substanţele organice azotate conţin azot în molecula lor. Ele se împart în două categorii: *substanţe azotoase proteice* şi *substanţe azotoase neproteice.*

a) *Substanţele azotoase proteice* sau *proteinele plasmatice* se găsesc în proporţie de 7—8% şi reprezintă unul dintre constituenţii plasmatici cei mai importanţi. Ele sînt reprezentate prin :

— *Albuminele plasmatice* (serumalbumine) sînt în proporţie de 4,9%. Ele se formează în ficat şi au importanţă pentru funcţia de transport alimentar şi pentru schimbul de apă dintre celule şi sînge.

— *Globulinele plasmatice* (serumglobuline) se găsesc în proporţie de 2,7 g% şi prezintă mai multe varietăţi (α, β, γ-globulinele). Ele se formează în sistemul reticulohistiocitar şi în limfocite; γ-globulinele joacă un rol foarte important în sinteza anticorpilor şi contribuie astfel la apărarea organismului. Fiind folosite în medicina practică se păstrează prin uscare şi sterilizare.

— *Fibrinogenul* este o proteină globulară şi se găseşte în plasmă în proporţie mult mai mică (0,1—0,4%), dar lipseşte în serul sanguin. Prezenţa fibrinogenului deosebeşte deci plasma de ser. Fibrinogenul se deosebeşte de celelalte proteine plasmatice prin aceea că, în prezenţa trombinei, se transformă într-o substanţă insolubilă în plasmă, numită *fibrină;* datorită acestei proprietăţi, fibrinogenul contribuie la coagularea sîngelui. Fibrinogenul se formează în celulele hepatice.

Substanţele azotoase proteice intervin şi în diferite alte procese fizico-chimice plasmatice. Astfel: determină şi menţin densitatea şi vîscozitatea plasmei, prin legarea apei în diferite reacţii biochimice participă la menţinerea cantităţii constante de apă din plasmă, apără organismul împotriva infecţiilor, transportă diferite substanţe şi datorită presiunii lor osmotice au un rol important în schimburile ce se fac la nivelul capilarelor.

Pe lîngă funcţiile amintite, proteinele plasmatice formează un sistem-tampon care contribuie la menţinerea pH-ului, alături de sistemele-tampon formate de electroliţi.

Variaţia proporţiilor de proteine în plasmă sau existenţa altor proteine în plasmă determină stări patologice ale organismului.

Azotul care se găseşte în aceste substanţe se numeşte *azot proteic.*

b) *Substanţele azotoase neproteice* reprezintă substanţe care rezultă din metabolismul proteinelor, cum sînt: *ureea* (0,25—0,40 g‰), acidul *uric* (0,4 mg‰), *creatina, creatinina* şi NH_3 sau substanţe care servesc la sinteza proteinelor, cum sînt *aminoacizii.* Proporţia acestor substanţe variază în limite foarte largi. Azotul care se găseşte în aceste substanţe se numeşte *azot neproteic.*

Substanţele organice neazotate sînt reprezentate prin:

Glucide, dintre care amintim *glucoza,* a cărei concentraţie normală de 0,8—1,3 g‰ se numeşte *glicemie.* În stări patologice, proporţia de glucoză poate să crească *(hiperglicemie)* sau să scadă *(hipoglicemie).* Rolul glucozei este foarte important, căci ea reprezintă forma de absorbţie, de circulaţie şi de consum a glucidelor.

Dintre *lipidele plasmatice* trebuie remarcate *gliceridele, fosfatidele* şi *colesterolul.*

În plasmă se mai găsesc: *acid lactic, bilirubină, enzime,* printre care amintim şi *protrombina, hormoni, anticorpi, vitamine* şi alte substanţe.

Sărurile minerale şi substanţele organice constituie *reziduul uscat* al plasmei sanguine, care se află dizolvat în apă.

În consecinţă putem spune că din punct de vedere chimic, plasma sanguină este alcătuită din *apă* (90%) şi din *reziduu uscat* (10%).

În situații frecvente organismul nostru poate fi expus pierderilor de sînge (hemoragiilor), dar el are mecanisme care se opun acestora. Totalitatea mecanismelor fiziologice care se opun hemoragiilor se numește *hemostază fiziologică* (gr. *haima* = sînge ; *stasis* = oprire).

Coagularea sîngelui este unul din mecanismele foarte importante pentru apărarea organismului împotriva hemoragiilor de mică importanță, în special la nivelul capilarelor. În acest mecanism intervin numeroase substanțe ce se găsesc și se formează în plasmă și în trombocite. Interacțiunea dintre factorii care intervin în coagulare este extrem de complexă și încă incomplet cunoscută.

În linii mari, se admite că coagularea se desfășoară în trei faze:

a) în prima fază se formează *tromboplastina*, care poate avea origine plasmatică și tisulară;

b) în faza a doua se formează *trombina;*

c) în faza a treia se formează *fibrina.*

a) *Prima fază* se declanșează cînd se produce o leziune într-un vas sanguin și se creează o suprafață rugoasă. Plachetele sanguine venind în contact cu suprafața rugoasă, se aglutinează și se distrug, punînd în libertate un ferment trombocitar care se numește *tromboplastinogenază* sau *trombokinază.* Aceasta acționează asupra *tromboplastinogenului* (globulinei antihemofilice = factorul VIII) din plasmă, pe care-l transformă în *tromboplastină plasmatică activă.*

Celulele tisulare de la buzele rănii eliberează și ele o tromboplastină, numită *tromboplastină tisulară.* Și aceasta este inițial inactivă, dar devine activă sub acțiunea *factorului Stuart-Prower* (factorul X), a *ionilor de calciu* (factorul IV), *accelerinei* (factorul V) și *convertinei* (factorul VII).

b) În *faza a doua*, cele două tipuri de tromboplastine devenite active, împreună cu alți factori cu rol de acceleranți, transformă *protrombina* (factorul II) din plasmă în *trombină activă.*

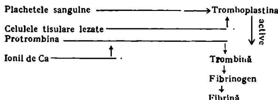
Protrombina din plasmă se formează în celulele hepatice și este condiționată de prezența vitaminei K.

Acțiunea tromboplastinei asupra protrombinei este condiționată de *prezența ionilor de calciu* (factorul IV); dacă ionii de calciu lipsesc, protrombina nu se transformă în trombină și, deci, nu se poate face coagularea. De asemenea mai intervin și factorii V, VII și X.

c) În *faza a treia* a coagulării se produce transformarea *fibrinogenului* (factorul I) în *fibrină*, prin acțiunea trombinei.

Se știe că în plasmă se găsește *fibrinogenul*, care este solubil în plasmă. Trombina acționează asupra fibrinogenului și îl transformă în *fibrină*, care este insolubilă în plasmă. Fibrina se prezintă sub forma de filamente subțiri, de culoare albă, ce se anastomozează alcătuind o rețea.

Schematic, procesul de coagulare se prezintă astfel:



În plasmă se găsesc unele substanțe care stînjenesc acțiunea trombinei, dintre care amintim: *antitrombina* și *heparina*. Oprind acțiunea trombinei, aceste substanțe împiedică coagularea sîngelui circulant și, de aceea se numesc *substanțe anticoagulante*. Heparina are o acțiune anticoagulantă foarte rapidă. În plus, rețeaua de fibrină, o dată formată, fixează o parte din trombină și limitează astfel coagularea.

Fibrina, care ia aspectul unei rețele, prinde toate elementele figurate din sînge; aceasta capătă aspectul unei mase gelatinoase numită *cheag* sau *coagul* (a avut loc transformarea solului în gel).

După un timp foarte scurt, se observă că cheagul se contractă și elimină un lichid incolor care se numește *ser* (fig. 60).

Reacția cheagului depinde de prezența plachetelor. Ea este o consecință a activității acestor plachete. Astfel, în momentul formării cheagului, plachetele emit niște prelungiri care se anastomozează cu cele provenite de la alte plachete, formîndu-se în felul acesta în interiorul cheagului o rețea adevărată.

Fibrele rețelei plachetare sînt alcătuite din substanță proteică contractilă, numită *trombastenină*, care poate fi asemuită cu actomiozina din mușchi. Retracția cheagului făcîndu-se cu consum de energie, dovedește că procesul este un fenomen activ.



Fig. 60. — Sînge coagulat.

Cheagul sanguin, este format deci din rețeaua de fibrină în ochiurile căreia se găsesc eritrocite, leucocite, plachete sfărîmate și rețeaua plachetară alcătuită din trombastenină. *Serul* este format din plasmă sanguină, căreia îi lipsește fibrinogenul, transformat în fibrină.

Coagularea sîngelui se face cu o anumită viteză, care variază în funcție de un mare număr de factori. În legătură cu această viteză, în clinică se folosesc anumite probe (teste), care dau indicații asupra desfășurării coagulării. Dintre aceste probe amintim: *timpul de coagulare* și *timpul de sîngerare*.

Timpul de coagulare este timpul în care se face coagularea sîngelui, în afara organismului; pentru sîngele normal, timpul de coagulare variază de la 6 pînă la 15 minute.

Timpul de sîngerare este timpul necesar pentru oprirea scurgerii sîngelui dintr-o înţepătură; pentru sîngele normal, timpul de sîngerare este de $2^1/_2$ minute. Cunoaşterea acestor teste este absolut necesară în intervenţiile chirurgicale. În cazuri patologice se produc variaţii care pot da indicaţii pentru stabilirea diagnosticului.

Coagularea sîngelui este un proces de mare importanţă în viaţa organismului, pentru că contribuie la împiedicarea pierderii sîngelui, în cazul ruperii unui vas de sînge; alături de aglutinarea plachetelor sanguine şi contracţia vasului, formarea cheagului duce la astuparea şi cicatrizarea rupturii vasului. Se înţelege că astuparea leziunii depinde de mărimea ei; cu cît ruptura este mai mică, cu atît se astupă mai repede, iar hemoragia se opreşte.

S-a văzut că în coagularea sîngelui intervin numeroşi factori plasmatici şi plachetari. Unele variaţii în proporţiile acestor factori pot determina împiedicarea coagulării. Dacă factorii coagulanţi sînt în proporţie mai mică decît în mod normal sau mai mare, coagularea se face încet sau nu se face de loc. Se produc astfel stări patologice, cunoscute sub numele de *boli hemoragice*, care pot provoca accidente grave în timpul intervenţiilor chirurgicale, la extragerea dinţilor sau în împrejurări în care se produce ruperea vaselor sanguine.

Bolile hemoragice se transmit la descendenţi. Dintre acestea menţionăm *hemofilia*, care se manifestă prin pierderi mari de sînge la cea mai mică leziune a vaselor. Ea este transmisă prin femei, dar se manifestă numai la bărbaţi.

PROPRIETĂŢILE DE APĂRARE ALE SÎNGELUI

IMUNITATEA

Prin componentele sale, sîngele îndeplineşte un rol foarte important şi în apărarea organismului contra microorganismelor producătoare de boli. Datorită acţiunii sîngelui, organismul are o rezistenţă care împiedică îmbolnăvirea. Această stare de rezistenţă a organismului faţă de acţiunea de infecţie a microorganismelor patogene se numeşte *imunitate*, iar ramura biologiei care studiază imunitatea se numeşte *imunologie* (lat. *immunis* = scutit, apărat).

Se ştie că un microorganism patogen (bacterie, virus) produce toxine care au acţiune nocivă asupra organismului. Pentru a împiedica această acţiune nocivă, şi, în consecinţă, îmbolnăvirea, organismul trebuie să acţioneze atît asupra microorganismului, cît şi asupra toxinelor produse de el. La această acţiune a organismului contribuie leucocitele şi anticorpii.

Substanţa eliberată de microorganism exercită o acţiune de atracţie asupra fagocitelor; acestea părăsesc vasele sanguine şi se apropie de punctul de intrare a microorganismului. Mişcarea fagocitelor către

microorganism constituie un *chemotactism pozitiv*. Apoi fagocitele ingeră și digeră microorganismul. Dacă fagocitele reușesc să distrugă microorganismele intrate în corp, îmbolnăvirea nu se produce. Sînt însă cazuri în care, numărul microorganismelor invadatoare fiind mare, acestea reușesc să omoare multe leucocite; leucocitele moarte formează puroiul care este, în cele din urmă, îndepărtat tot prin acțiunea fagocitelor. Dacă fagocitele nu vor reuși să distrugă microorganismele invadatoare, se va declanșa boala.



I. I. Mecinicov (1845—1916)

I. I. Mecinikov, descoperitorul fagocitozei și creatorul imunologiei, a dovedit că fagocitoza este un mecanism care are mare importanță în asigurarea imunității. El a arătat că, dintre leucocite, cea mai importantă acțiune fagocitară o au *granulocitele și monocitele*. Mecinikov a folosit termenul de *microfage*, pentru granulocite, și pe cel de *macrofage*, pentru monocite.

S-a observat că, în cazul unei infecții, fagocitoza este mult intensificată, ceea ce se vădește și prin creșterea numărului de fagocite.

Dar în lupta împotriva agenților patogeni intervin și alți factori, cum sînt *anticorpii*.

Pătrunzînd în corpul omului, microorganismele se comportă ca *antigene*. În general, se numesc *antigene* acele corpuri care, intrînd în organism, îl fac să producă substanțe numite *anticorpi*, care intră în reacție cu antigenele care le-au determinat sau cu unele derivate ale acestora.

Anticorpii sînt substanțe proteice care apar în plasmă numai în prezența unui antigen și au acțiune specifică, adică acționează numai asupra antigenului care le-a provocat apariția. Ei se formează în sistemul reticulohistiocitar și în țesutul limfatic. La baza compoziției chimice a anticorpilor stau globulinele plasmatice.

După cum acționează, anticorpii se grupează astfel :

— *aglutinine*, care împiedică răspîndirea în tot corpul a microorganismelor;

— *lizine*, care distrug microorganismele;

— *precipitine*, care precipită substanțele proteice străine ;

— antitoxine, care neutralizează toxinele produse de microorganisme;

— *opsonine*, care sensibilizează microorganismele față de acțiunea fagocitelor.

Fagocitele și anticorpii joacă rolul principal în asigurarea imunității. Acțiunea lor nu se desfășoară izolat. Astfel, anticorpii pregătesc și stimulează, într-o mare măsură, acțiunea fagocitelor, prin sensibilizarea și slăbirea microorganismului, făcînd, în felul acesta, ca el să fie mult mai ușor distrus de fagocite.

Între fagocite și anticorpi există deosebiri care privesc felul cum își desfășoară acțiunea. Fagocitele pot încorpora orice particulă străină care a pătruns în corp sau chiar particule care aparțin corpului (fragmente de celule); ele au o acțiune nespecifică, pe cînd acțiunea anticorpilor este strict specifică, cum s-a arătat mai sus.

Trebuie să remarcăm că, pe lîngă fagocite și anticorpi, intervin în asigurarea imunității numeroase alte dispozitive, dintre care merită să amintim *dispozitivele de barieră*, cum sînt tegumentul cu anexele lui și diferitele mucoase. Acestea au un rol foarte important în împiedicarea intrării microorganismelor, dacă sînt intacte; fiecare leziune a lor reprezintă o poartă de intrare a microorganismelor în corp. Și unele organe interne aparțin dispozitivelor de barieră; așa este ficatul, cu rol foarte important în apărarea organismului.

Mai trebuie reținut faptul că toate aceste dispozitive de apărare funcționează coordonat și se găsesc sub controlul sistemului nervos central și în special al scoarței cerebrale.

Imunitatea poate prezenta aspecte foarte variate, în general ea putînd fi: 1) *imunitate naturală* și 2) *imunitate artificială*.

1. **Imunitatea naturală** este nereceptivitatea organismului față de anumite boli, fără nici un fel de intervenție artificială. Ea poate prezenta două forme: a) *imunitatea naturală înnăscută* și b) *imunitatea naturală dobîndită*.

a) *Imunitatea naturală înnăscută* se manifestă chiar din momentul nașterii. La nou-născut, în primele săptămîni de viață, imunitatea este realizată prin acțiunea anticorpilor care s-au format în corpul mamei și au trecut, prin placentă, în sîngele fătului. Mai tîrziu, se declanșează mecanismul propriu de formare a anticorpilor. Imunitatea naturală înnăscută se manifestă foarte diferit la organisme diferite; de aceea receptivitatea față de un anumit microorganism patogen este și ea diferită, după indivizi. Așa se explică de ce unii oameni se îmbolnăvesc de o anumită boală, iar alții nu.

b) *Imunitatea naturală dobîndită* este imunitatea pe care organismul nu o are în momentul nașterii, dar o capătă după ce a suferit o infectare naturală cu un anumit microorganism patogen, adică, după ce a suferit de o anumită boală infecțioasă, organismul devine imun, nereceptiv, pentru microorganismul care a produs această boală. În acest caz, în timpul infecției, sub acțiunea microorganismului patogen, se declanșează mecanismele de apărare care previn o nouă infecție. Imunitatea naturală dobîndită sau *imunitatea prin îmbolnăvire* nu se manifestă pentru toate bolile infecțioase, iar durata ei este variabilă, depinzînd de caracterele individuale și de natura bolii. Sînt cazuri cînd, pentru aceeași boală infecțioasă, imunitatea dobîndită se manifestă la unii indivizi (la care boala nu recidivează) și nu se manifestă la alți indivizi (la care boala recidivează, chiar de mai multe ori); tot astfel, unele boli infecțioase, cum este scarlatina, dau imunitate dobîndită, pe cînd altele, cum este gripa, nu dau imunitate dobîndită și de aceea recidivează.

2. **Imunitatea artificială** este imunitatea care se realizează în mod artificial, adică prin tratament medical. După mecanismul prin care se realizează ea poate fi: a) *imunitate activă* și b) *imunitate pasivă*.

a) *Imunitatea activă* este imunitatea în care organismul își *produce singur* mijloacele specifice de apărare, anticorpii, sub influența unui preparat introdus în mod artificial. Introducerea acestui preparat în corp se numește *vaccinare* sau *imunizare activă*. Preparatele folosite în acest scop pot fi: *vaccinul* și *anatoxina*.

— *Vaccinul* este un preparat format dintr-o cultură de microorganisme patogene, care, introdus în corp funcționează ca antigen și provoacă formarea anticorpilor specifici. Microorganismele pot fi omorîte sau numai slăbite (atenuate). Prin omorîre sau slăbire, microorganismele și-au pierdut virulența, adică puterea de a produce toxină, și deci nu pot provoca starea de boală, dar își păstrează proprietățile antigenice și stimulează organismul la formarea anticorpilor. Omorîrea sau atenuarea microorganismelor se poate face prin acțiunea unor agenți fizici (căldură, radiații ultraviolete), chimici (formol, alcool) sau biologici (bilă, țesut nervos).

— *Anatoxina* numită și *toxoid* este o toxină care și-a pierdut toxicitatea, dar și-a păstrat proprietatea de antigen; ea se prepară prin supunerea toxinelor la acțiunea unei substanțe chimice.

Vaccinul și anatoxina funcționează ca antigene și stimulează organismul în producerea anticorpilor, dar în același timp, sînt stimulate și celelalte mecanisme care contribuie la asigurarea rezistenței organismului împotriva agenților patogeni.

Vaccinarea este deci un mijloc de prevenire a îmbolnăvirii organismului și dau acestuia o imunitate de durată (în unele cazuri de cîțiva ani).

b) *Imunitatea pasivă* este imunitatea care se obține prin introducerea în corp a anticorpilor specifici *gata formați;* în acest caz, organismul nu folosește mijloacele specifice proprii, este pasiv. Pentru obținerea acestei forme de imunitate se folosește *serul imun*.

Dacă în corpul omului sau al animalelor mamifere au pătruns sau au fost introduse microorganisme patogene, în plasmă apar anticorpii specifici. Serul care conține anticorpi se numește *ser imun* și poate fi folosit pentru vindecarea unei boli prin obținerea imunității pasive. Serul imun se poate obține din sîngele oamenilor care au fost bolnavi de boli contagioase sau din sîngele unor mamifere (cal, iepure) care au fost infectate special; serurile obținute din sîngele omului se numesc *seruri omologe*, iar cele obținute din sîngele mamiferelor se numesc *seruri eterologe*.

După acțiunea pe care o au, serurile pot fi: *seruri antitoxice*, care acționează asupra toxinelor, sau *seruri antimicrobiene*, care acționează asupra microorganismelor ; există însă și seruri cu acțiune *mixtă*.

Folosirea serurilor se face cu foarte mare atenție, întrucît, în unele cazuri, prin introducerea serului se pot produce stări grave,

cunoscute sub numele de *reacţiile serului*, care pot provoca chiar moartea.

Imunitatea pasivă, care se obţine cu ajutorul serului imun este, în general, de scurtă durată. Ea variază, după natura serului folosit, între 15 şi 40 de zile. Seroterapia se foloseşte mai mult cu scop curativ decît preventiv.

Imunitatea are o importanţă covîrşitoare pentru menţinerea sănătăţii organismului.

TRANSFUZIA DE SÎNGE ŞI GRUPELE SANGUINE

Operaţia de introducere a unui lichid străin în sînge se numeşte *transfuzie*. Acest lichid poate fi: *sînge integral, plasmă, ser* şi unele *soluţii coloide* sau *cristaloide*. În cele mai multe cazuri de transfuzie se foloseşte *sîngele integral*, iar operaţia se numeşte *transfuzie de sînge*.

Pentru efectuarea acestei operaţii trebuie să se ţină seama de calităţile biochimice, atît ale sîngelui introdus, cît şi ale celui din organismul care îl primeşte.

Cel care dă sîngele pentru transfuzii se numeşte *donator*, iar cel căruia i se face transfuzia se numeşte *primitor*.

În practică, s-a constatat că, în unele cazuri de transfuzie cu sînge integral, operaţia reuşeşte şi primitorul se însănătoşeşte. În alte cazuri (excepţional de rar), transfuzia de sînge integral este urmată de accidente grave, uneori chiar mortale. Aceasta datorită incompatibilităţii dintre sîngele donatorului şi sîngele primitorului. S-a constatat că în aceste cazuri moartea este provocată de faptul că *eritrocitele sîngelui transfuzat se aglutinează* (se adună grămăjoare) şi apoi se *hemolizează* (se distrug).

Pentru a ne explica aceasta, trebuie să cunoaştem unele caractere biochimice ale sîngelui.

În eritrocite se găsesc două antigene care au fost numite *aglutinogene* şi notate cu A şi B. În unele eritrocite se găseşte aglutinogenul A, iar în altele aglutinogenul B.

Plasma sanguină conţine doi anticorpi numiţi *aglutinine* şi care acţionează asupra aglutinogenelor, după reacţia antigen-anticorp. Aglutininele au fost notate cu α şi β. *Aglutinina* α aglutinează şi hemolizează eritrocitele care conţin aglutinogenul A, numindu-se şi *aglutinina anti-A*. *Aglutinina* β aglutinează şi hemolizează eritrocitele care conţin aglutinogenul B; de aceea se mai numeşte *aglutinina anti-B*.

Pe baza prezenţei sau absenţei aglutinogenelor şi aglutininelor, sîngele a fost împărţit în *patru grupe*, care au fost notate cu litere: O, A, B, AB.

Grupa O (I) este caracterizată prin absenţa aglutinogenelor şi prin prezenţa ambelor aglutinine (α şi β).

Grupa A (II) este caracterizată prin prezenţa aglutinogenului A şi a aglutininei β.

Grupa B (III) este caracterizată prin prezenţa aglutinogenului B şi a aglutininei α.

Grupa AB (IV) este caracterizată prin prezenţa ambelor aglutinogene (A şi B) şi prin absenţa ambelor aglutinine (α şi β).

În sîngele normal nu se găsesc niciodată împreună aglutinina şi aglutinogenul corespunzător; dacă eritrocitele conţin aglutinogenul A, plasma nu conţine niciodată aglutinina α; altfel s-ar produce aglutinarea şi hemoliza eritrocitelor proprii.

Grupa sanguină este ereditară şi rămîne neschimbată toată viaţa, oricare ar fi starea organismului; ea nu se schimbă nici după ce se face transfuzia cu sînge din altă grupă.

Pentru a ne da seama de accidentele provocate de transfuzia de sînge, trebuie să reţinem faptul că toată cantitatea de sînge transfuzat este cu mult mai mică decît cantitatea de sînge din organism (la o transfuzie se introduc o dată 200—700 ml sînge). Din această cauză, aglutininele din sîngele transfuzat se vor găsi într-o concentraţie atît de mică, încît nu au nici o acţiune asupra eritrocitelor din sîngele corpului primitor. Aglutininele din sîngele primitorului sînt în concentraţie mare şi ele pot provoca aglutinarea şi hemoliza eritrocitelor din sîngele transfuzat.

Ţinînd seama de conţinutul sîngelui în aglutinogen şi aglutinină şi de faptul amintit mai sus, şi anume că accidentul se produce numai cînd se aglutinează eritrocitele din sîngele transfuzat, ne putem da uşor seama cum se comportă grupele sanguine una faţă de alta, adică în ce caz există compatibilitate între grupe, transfuzia fiind posibilă, şi cînd există incompatibilitate între grupele sanguine, situaţie în care transfuzia nu se poate face.

Putem reţine mai uşor cazurile de compatibilitate şi incompatibilitate a grupelor sanguine după următorul tabel:

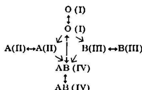
Tabelul 1

Grupele sanguine şi posibilităţile de transfuzie

Plasma sanguină a primitorului conţine:	Eritrocitele din sîngele donatorului conţin:			
	Grupa O (I) (lipsă)	Grupa A (II) A	Grupa B (III) B	Grupa AB (IV) A şi B
Grupa O (I) aglutinină αβ	Se poate face transfuzia	Nu se poate face transfuzia	Nu se poate face transfuzia	Nu se poate face transfuzia
Grupa A (II) aglutinină β	Se poate face transfuzia	Se poate face transfuzia	Nu se poate face transfuzia	Nu se poate face transfuzia
Grupa B (III) aglutinină α	Se poate face transfuzia	Nu se poate face transfuzia	Se poate face transfuzia	Nu se poate face transfuzia
Grupa AB (IV) aglutinina lipseşte	Se poate face transfuzia	Se poate face transfuzia	Se poate face transfuzia	Se poate face transfuzia

De exemplu, dacă sîngele donatorului aparține grupei A (II), iar sîngele primitorului aparține grupei B (III), transfuzia nu se poate face, pentru că aglutinina din sîngele primitorului aglutinează și hemolizează eritrocitele din sîngele donatorului, pe cînd, dacă sîngele donatorului aparține grupei B (III), iar sîngele primitorului aparține grupei AB (IV), transfuzia se poate face, pentru că, sîngele primitorului neavînd aglutinine, aglutinarea și hemoliza eritrocitelor din sîngele donatorului nu se produc.

Urmărirea compatibilității poate fi făcută mai ușor cu ajutorul schemei de mai jos:



În această schemă săgețile indică posibilitățile de transfuzie.

Din tabelul și schema de mai sus se pot scoate următoarele reguli:

— Sîngele din grupa O (I) poate fi transfuzat tuturor celorlalte grupe; de aceea, posesorii acestui sînge se numesc *donatori universali.* Ei nu pot primi sînge din nici o altă grupă.

— Sîngele din grupa A (II) poate fi transfuzat grupelor A (II) și AB (IV); posesorii acestui sînge pot primi sînge de la grupele O (I) și A (II).

— Sîngele din grupa B (III) poate fi transfuzat grupelor B (III) și AB (IV), iar primitorul poate primi sînge din grupele B (III) și O (I).

— Sîngele din grupa AB (IV) nu poate fi transfuzat nici uneia din celelalte grupe: posesorii acestui sînge pot primi însă sînge din toate celelalte grupe și, de aceea, ei se numesc *primitori universali.*

Pentru a determina cărei grupe sanguine aparține un sînge necunoscut, se folosesc *serurile test* (fig. 61): serul A, provenit din sînge aparținînd grupei care conține aglutinina β, și serul B, provenit din sînge din grupa B, care conține aglutinina α. Se iau 4 lame de sticlă și pe fiecare se pun cîte două picături de sînge; în una din picăturile de pe fiecare lamă se pune ser A, iar pe cealaltă picătură se pune ser B și se observă comportarea eritrocitelor:

— dacă nu se produce aglutinarea în nici una din picături sîngele aparține grupei O (I);

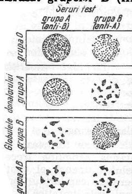


Fig. 61. — Determinarea grupei sanguine cu ajutorul serurilor test.

— dacă se produce aglutinarea în picătura căreia i s-a adăugat ser B, sîngele aparține grupei A (II);

— dacă se produce aglutinarea în picătura căreia i s-a adăugat ser A, sîngele aparține grupei B (III);

— dacă se produce aglutinarea în ambele picături, prin acțiunea ambelor seruri, sîngele aparține grupei AB (IV).

S-a dovedit existența și a altor aglutinogene care au fost denumite M, N, P, precum și formarea de aglutinine corespunzătoare. În practicarea transfuziei s-a constatat, totuși, că, deși se ține seamă de toate datele de mai sus, se pot produce accidente în unele cazuri de repetare a transfuziei cu același sînge. Cercetările asupra acestor cazuri au arătat că în eritrocite poate exista o substanță care a fost numită *factorul Rh* sau *aglutinogenul Rh*. Acest factor a fost descoperit în eritrocitele maimuței *Macaccus rhesus*, de unde i-a venit numele. Studii asupra sîngelui uman au arătat că 85% dintre oameni au acest factor în eritrocite și de aceea, se numesc *Rh-pozitivi* (Rh^+), iar 15% dintre oameni nu au acest factor în eritrocite și, de aceea, se numesc *Rh-negativi* (Rh^-).

Dacă unui individ Rh-negativ i se face o transfuzie cu sînge provenit de la un individ Rh-pozitiv, factorul Rh funcționează ca antigen și în plasma cu Rh-negativ apare, în interval de 14 zile, anticorpul specific, anti-Rh. În cazul cînd se repetă transfuzia, după 14 zile, cu sînge Rh-pozitiv, se pot produce accidente foarte grave, întrucît anticorpul anti-Rh provoacă aglutinarea și hemoliza eritrocitelor din sîngele Rh-pozitiv care se introduce.

Cu toată complexitatea fenomenelor care însoțesc transfuzia de sînge, cunoașterea lor ne permite să prevenim orice accidente, iar transfuzia să poată fi folosită pe o scară largă, ca un mijloc de salvare a vieții, în unele cazuri.

LICHIDUL INTERSTIȚIAL

Lichidul interstițial, numit și *limfă interstițială*, este lichidul care se găsește în toate spațiile dintre celule și care scaldă toate celulele corpului, formîndu-le mediul de viață; între lichidul interstițial și celule se realizează schimbul de substanțe care asigură metabolismul celular.

Lichidul interstițial are o compoziție asemănătoare cu compoziția plasmei sanguine și limfatice.

El se formează la nivelul capilarelor sanguine, unde o parte din plasma sanguină trece prin peretele capilar și se răspîndește între celule; uneori, el conține și un număr mic de leucocite, care străbat peretele capilarului prin diapedeză. Din lichidul interstițial pătruns în capilarele limfatice se formează limfa.

La formarea lichidului interstițial, ca și la formarea limfei, contribuie diferența de presiune osmotică și hidrostatică dintre plasma sanguină și lichidul interstițial, pe de o parte, și dintre lichidul interstițial și plasma limfatică, pe de altă parte. În acest sens, o importanță

deosebită are şi permeabilitatea peretelui capilarelor sanguine şi limfatice. Atît diferenţa de presiune, cît şi permeabilitatea peretelui capilar sînt influenţate de un mare număr de factori.

LIMFA

Limfa se mai numeşte şi *sîngele alb*; este un lichid de culoare albă-gălbuie şi se află în vasele limfatice.

Limfa prezintă multe caractere prin care se aseamănă cu sîngele, dar se deosebeşte de acesta prin lipsa eritrocitelor. În alcătuirea limfei găsim: *elementele figurate ale limfei* şi *plasma limfatică*.

Elementele figurate ale limfei sînt reprezentate, în general, prin *leucocite*, care se găsesc într-o concentraţie medie de 8 000/mm^3. Este de remarcat faptul că numărul leucocitelor variază mult de-a lungul sistemului limfatic: în capilarele limfatice, leucocitele lipsesc aproape complet, în vasele limfatice periferice, ele se găsesc în număr de 500—600/mm^3, pe cînd în canalul toracic, numărul lor poate ajunge pînă la 20 000/mm^3. Merită să se reţină şi faptul că nu toate varietăţile de leucocite se găsesc în aceeaşi proporţie; agranulocitele predomină, pe cînd granulocitele sînt mai rare. Este, de asemenea, de reţinut că numărul limfocitelor este mai mare în limfa care iese din ganglionii limfatici; aceasta se explică prin faptul că limfocitele se formează în ţesutul limfatic.

În afară de leucocite, în limfă se mai găsesc foarte puţine *trombocite* şi, numai în cazuri excepţionale, se pot găsi şi eritrocite.

Plasma limfatică este, în linii generale, asemănătoare cu plasma sanguină. Ceea ce caracterizează compoziţia chimică a plasmei limfatice este proporţia mai mică de proteine. Fibrinogenul se găseşte în proporţie mai mică decît în sînge, ceea ce explică de ce coagularea limfei se face mult mai greu decît coagularea sîngelui. Dintre substanţele organice glucoza se află în proporţie ceva mai mare decît în plasma sanguină.

Electroliţii se găsesc în aceleaşi proporţii ca în sînge, cu excepţia calciului şi a fosforului, care sînt în proporţii mai mici. Produşii de dezasimilaţie — ureea şi creatinina — se găsesc în proporţii ceva mai mari decît în sînge. Dintre gaze, oxigenul este aproape absent din plasma limfatică, pe cînd bioxidul de carbon se găseşte în cantitate mai mare decît în plasma sîngelui arterial, dar mai mică decît în plasma sîngelui venos.

Compoziţia plasmei limfatice variază, în unele segmente ale sistemului limfatic, după starea fiziologică a organismului; în limfaticele intestinului, care se numesc *chilifere*, limfa conţine, după absorbţia intestinală, o proporţie foarte mare de lipide sub formă de picături.

Limfa se formează la nivelul ţesuturilor din lichidul interstiţial. Acest lichid, circulînd printre celule, pătrunde în capilarele limfatice şi

formează plasma limfatică. Trecînd prin ganglionii limfatici, plasma limfatică primeşte leucocite şi devine astfel limfă care circulă prin sistemul limfatic, ajungînd, în cele din urmă, în sînge, cu care se amestecă.

Sîngele, lichidul interstiţial şi limfa formează mediul intern al organismului, care joacă un rol fundamental atît în schimburile dintre organism şi mediul înconjurător, cît şi în mecanismele de autoreglare pentru menţinerea integrităţii şi echilibrului dinamic al organismului.

Capitolul al IV-lea

ORGANISMUL CA UN TOT UNITAR

ORGANE, APARATE, SISTEME, COORDONAREA FUNCȚIONALĂ

Fiecare țesut îndeplinește o anumită funcție în organism. Dar, un țesut nu funcționează niciodată izolat, ci numai în legătură cu alte țesuturi. Prin gruparea țesuturilor și funcționarea lor împreună, se formează *organele*. Poartă denumirea de *organ o grupare de țesuturi care, funcționînd împreună, îndeplinesc o anumită funcție a organismului*. Ca exemple, putem cita: inima, ficatul, plămînul etc. În structura unui organ găsim mai multe tipuri de țesuturi, dar nu în aceeași proporție. În fiecare organ predomină un anumit țesut, în legătură cu funcția pe care o îndeplinește organul respectiv.

Un organ îndeplinește o anumită funcție, dar nici un organ nu poate funcționa izolat, ci în corelație cu alte organe, contribuind la îndeplinirea unei funcții fundamentale a organismului. O asemenea grupare de organe formează un *sistem* sau un *aparat*. Prin *sistem* sau *aparat* *înțelegem o grupare de organe care funcționează împreună* și *îndeplinesc o funcție fundamentală a corpului*. Așa, de exemplu, organele care contribuie la îndeplinirea funcțiilor de digestie (cavitatea bucală, faringele, esofagul, stomacul etc.) formează *aparatul digestiv*.

Termenul de sistem s-a folosit pentru gruparea de organe în care predomină un anumit țesut. Pentru exemplificare menționăm : sistemul muscular, în care predomină țesutul muscular; sistemul osos, în care predomină țesutul osos; sistemul nervos, în care predomină țesutul nervos.

Termenul de *aparat* s-a întrebuințat în cazul cînd în ansamblul organelor respective nu predomină unul din țesuturi; de exemplu: aparatul digestiv, aparatul respirator, aparatul urogenital.

În cadrul sistemului sau aparatului din care face parte, fiecare organ funcționează într-un anumit fel, în corelație cu toate celelalte organe, adică funcționează coordonat. Datorită acestei coordonări, *fiecare sistem (aparat) îndeplinește o anumită funcție fundamentală a organismului*.

Întocmai ca și organele, diferitele sisteme de organe funcționează coordonat, asigurînd astfel viața organismului. Datorită acestui fapt,

organismul apare ca *un tot unitar*, adică un întreg, în care fiecare parte funcţionează sub dependenţa celorlalte părţi şi, la rîndul ei, influenţează funcţia celorlalte părţi. Această coordonare a activităţii organelor, a sistemelor, se numeşte *coordonare funcţională*. Ea face ca fiecare organ sau sistem de organe să funcţioneze într-un anumit moment, cu un anumit ritm şi cu o anumită intensitate.

Numai prin coordonarea funcţională strictă, organismul îşi asigură perfecta lui funcţionare ca un tot unitar.

Coordonarea funcţională este asigurată pe două căi: *pe cale umorală* şi pe *cale nervoasă*.

Coordonarea umorală. Mediul intern al organismului are un rol foarte important în coordonarea funcţională. Fiecare organ, în timpul funcţionării, produce anumite substanţe, pe care le varsă în sînge, limfă sau lichidul interstiţial, care le transportă la alte organe, influenţîndu-le funcţionarea. Putem lua ca exemplu hormonii produşi de glandele cu secreţie internă, pe care sîngele îi duce în tot organismul. Această coordonare, care se realizează cu ajutorul mediilor interne, se numeşte *coordonare umorală*.

Coordonarea nervoasă. Coordonarea funcţionării organelor şi sistemelor de organe este asigurată, în special, prin activitatea sistemului nervos. Terminaţiile nervoase, care ajung absolut în toate părţile organismului, leagă între ele diferitele organe, prin intermediul sistemului nervos central. Sistemul nervos central, care, prin nervii senzitivi, primeşte ştiri din fiecare organ despre starea funcţionării lui, determină, prin impulsurile pe care le trimite, o anumită ordine şi un anumit nivel de funcţionare a organelor şi sistemelor de organe din organism. Această coordonare care se realizează prin sistemul nervos, se numeşte *coordonare nervoasă* sau *coordonare reflexă*.

Coordonarea reflexă poate prezenta două aspecte: *coordonarea reflex-necondiţionată* şi *coordonarea reflex-condiţionată*.

Coordonarea reflex-necondiţionată este coordonarea pe care organismul o are din momentul naşterii; de aceea se mai numeşte *coordonare reflexă înnăscută*. Coordonarea reflex-condiţionată este coordonarea pe care organismul o dobîndeşte în timpul vieţii; de aceea se mai numeşte *coordonare reflexă dobîndită*. În coordonarea nervoasă *scoarţa cerebrală* are un rol hotărîtor, aşa cum au dovedit lucrările lui I. P. Pavlov şi ale elevilor săi.

Concepţia despre organism, ca un tot unitar, formează astăzi baza fiziologiei omului şi deci baza medicinei.

ELEMENTELE DE ORIENTARE ALE CORPULUI OMENESC

Pentru a indica poziția unei părți din corp față de celelalte părți sau față de corpul întreg, ne folosim de anumite *elemente de orientare*, care sînt reprezentate prin *axe și planuri*. Unele dintre acestea sînt axe sau planuri de simetrie.

Dintre *axe* remarcăm *axa longitudinală* a corpului, adică dreapta care unește creștetul capului (vertexul) cu centrul poligonului de susținere; ea nu este axă de simetrie.

Planurile de orientare sînt: *frontale, sagitale* și *transversale* (fig. 62).

Planurile frontale sînt planuri verticale și paralele cu planul frunții. Dintre acestea, cele mai mult folosite în orientare sînt:

— *Planul frontal principal* este planul care trece prin axa longitudinală a corpului; acest plan împarte corpul în două părți: una *anterioară* și alta *posterioară*.

— *Planul frontal anterior* este planul tangent la frunte. Dacă ne așezăm în poziție verticală, cu fruntea lipită de un perete, planul peretelui reprezintă planul frontal anterior.

Planul frontal posterior este planul frontal tangent la ceafă și spate. Dacă ne așezăm în poziție verticală, cu spatele lipit de un perete, planul acestui perete reprezintă planul frontal posterior.

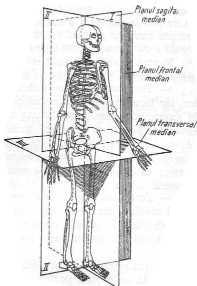


Fig. 62. — Planurile care străbat corpul.

Planurile frontale nu sînt planuri de simetrie.

Planurile sagitale sînt planuri verticale, perpendiculare pe planurile frontale. Dintre acestea cele mai folosite sînt:

— *Planul sagital median* sau *planul sagital principal* este planul care trece prin axa longitudinală a corpului; el împarte corpul în două jumătăți simetrice: una *dreaptă* și alta *stîngă*. Planul sagital median este deci un plan de simetrie bilaterală.

— *Planurile sagitale laterale* sînt planuri sagitale tangente la laturile corpului; există un *plan sagital lateral drept* și un *plan sagital lateral stîng*. Planurile sagitale laterale nu sînt planuri de simetrie.

Planurile transversale sînt planuri perpendiculare pe planurile frontale și sagitale. Cele mai importante sînt:

— *Planul transversal principal* sau *median* este planul transversal care trece prin ombilic și împarte corpul în două părți: *superioară* și *inferioară*.

— *Planul transversal superior* este planul transversal tangent la creștetul capului (vertex). Cînd stăm în poziție verticală, cu creștetul capului lipit de tavanul camerei, acesta reprezintă planul transversal superior.

— *Planul transversal inferior* este planul tangent la suprafața tălpilor. Cînd stăm în poziție verticală pe dușumea, aceasta reprezintă planul transversal inferior. Planurile transversale nu sînt planuri de simetrie. Intersecția planului transversal median cu planul sagital median formează *axa antero-posterioară a corpului*, care este o axă de simetrie; intersecția planului transversal median cu planul frontal median formează *axa transversală a corpului* care nu este axă de simetrie.

Pentru stabilirea poziției unei părți, se mai folosesc unii termeni care raportează partea față de planuri sau axă. Așa de exemplu:

— Termenul *anterior* indică apropierea față de planul frontal anterior, iar termenul *posterior* indică apropierea de planul frontal posterior. De exemplu, sternul este situat anterior, pe cînd omoplații sînt așezați posterior. Și acești termeni indică poziții comparative; de exemplu, coloana vertebrală este așezată posterior față de esofag, iar esofagul este anterior față de coloana vertebrală. Remarcăm, că, adesea, în loc de anterior se folosește termenul *ventral*, iar în loc de posterior se folosește termenul *dorsal*.

— Termenul *medial* sau *înspre interior* indică apropierea de planul sagital median, iar termenul *lateral* sau *înspre exterior* indică depărtarea de acest plan. Și acești termeni indică poziția comparativă a diferitelor părți: pavilionul urechii este așezat lateral, în raport cu osul temporal și invers.

Pentru orientare la *nivelul membrelor*, se folosesc termenii: *proximal* și *distal*. În acest caz, poziția se raportează la punctul de legătură (articulație) a membrului cu centura respectivă. Noțiunea de *proximal* indică *apropierea*, iar cea de *distal* indică *depărtarea* față de centură.

La antebraţ se pot folosi termenii: *radial*, în loc de lateral, şi *ulnar* în loc de medial, iar la gambă termenii: *fibular*, în loc de lateral, şi *tibial*, în loc de medial.

La mînă se folosesc termenii: *volar* şi *dorsal*, iar la picior termenii: *plantar* şi *dorsal*.

NOMENCLATURA MIŞCĂRILOR MEMBRELOR ŞI A SEGMENTELOR LOR

Membrele în întregime, ca şi segmentele lor pot executa anumite mişcări. Pentru denumirea acestor mişcări se folosesc termenii: *flexie, extensie, adducţie, abducţie, pronaţie* şi *supinaţie*.

Flexia este mişcarea prin care două segmente ale unui membru se apropie între ele; de exemplu: apropierea antebraţului de braţ, strîngerea pumnului, apropierea gambei de coapsă.

Extensia este mişcarea prin care două segmente ale membrelor se îndepărtează unul de altul; de exemplu: îndepărtarea antebraţului de braţ, îndepărtarea gambei de coapsă, deschiderea pumnului.

Adducţia este mişcarea prin care un membru sau un segment al membrului se apropie de planul sagital median ; de exemplu : aducerea braţului lîngă corp, apropierea membrelor inferioare, apropierea degetelor laterale de degetul mijlociu.

Abducţia este mişcarea prin care membrul sau un segment al membrului se depărtează de planul sagital median; de exemplu: îndepărtarea braţului de corp sau îndepărtarea degetelor laterale de degetul mijlociu.

Pentru a putea explica mişcările de pronaţie şi supinaţie este necesar să ştim că poziţia anatomică a membrului superior este aceea în care mîna are faţa volară (palma) aşezată anterior, iar degetul mare aşezat lateral.

Pronaţia este mişcarea de rotaţie prin care mîna şi antebraţul se rotesc în aşa fel, încît degetul mare se apropie de planul sagital median. În cazul cînd antebraţul este în flexie, pronaţia aduce mîna cu faţa volară în jos.

Supinaţia este mişcarea de rotaţie prin care mîna şi antebraţul, care se găsesc în pronaţie, sînt aduse în poziţie anatomică. În cazul cînd antebraţul se găseşte în flexie, supinaţia aduce mîna cu faţa volară în sus.

Toţi aceşti termeni ne vor ajuta în studiul alcătuirii şi funcţionării corpului omenesc.

GENERALITĂŢI ASUPRA CORPULUI OMENESC

Corpul omenesc are o alcătuire caracteristică. El prezintă alcătuirea generală a corpului mamiferelor, ceea ce arată înrudirea omului cu aceste animale. Dar corpul omului are şi caractere de deosebire faţă de mamifere. Aceste deosebiri se referă la poziţia corpului, la mărimea cutiei craniene şi, deci, a encefalului, la diferenţierea celor două perechi de membre etc.

Aceste deosebiri au fost determinate de anumiţi factori, dintre care cea mai mare importanţă a avut-o trecerea de la mersul patruped, al mamiferelor, la mersul biped, al omului. Această trecere a făcut să se diferenţieze cele două perechi de membre, specializînd membrele posterioare pentru mers, transformîndu-le în membre inferioare, şi eliberînd membrele anterioare din această funcţie, transformîndu-le în membre superioare şi creînd premisele apariţiei unui nou factor de transformare: *munca*. Munca a fost un factor fundamental în transformarea corpului omenesc; ea a perfecţionat membrele superioare şi, prin aceasta, a determinat dezvoltarea encefalului şi, deci, a cutiei craniene. Dezvoltarea encefalului a creat noi condiţii de perfecţionare a alcătuirii corpului omenesc.

Alcătuirea corpului omenesc este deci rezultatul unei evoluţii care s-a desfăşurat sub acţiunea muncii.

SEGMENTELE CORPULUI OMENESC

Corpul omenesc este împărţit în următoarele părţi principale:

Capul este segmentul superior al corpului. El are o formă aproximativ sferică, prezentînd punctul cel mai ridicat al corpului care se numeşte *creştetul capului* sau *vertexul*. Capul este format predominant dintr-o parte osoasă — *craniul* — alcătuit la rîndul său din *cutia craniană*, în care se află adăpostit *encefalul* şi din *oasele feţii*, în care sînt cuprinse: *cavitatea bucală, cavitatea nazală* şi *cavităţile orbitare*, care adăpostesc unele organe de simţ.

Gîtul este un segment de formă cilindrică care uneşte capul de trunchi. Limita superioară a gîtului este reprezentată de un plan care

trece prin marginea inferioară a mandibulei, a apofizelor mastoide și prin linia nucală a occipitalului; limita inferioară a gîtului este reprezentată printr-un plan care trece prin articulația sternoclaviculară și prin apofiza spinoasă a vertebrei a 7-a cervicală (C_7).

Trunchiul este porțiunea cea mai dezvoltată a corpului. El se găsește în continuarea gîtului, are forma unui cilindru turtit anteroposterior și este mai subțire la mijloc decît la extremități.

Trunchiul este împărțit în trei regiuni:

— *toracele* este regiunea superioară a trunchiului care vine în raport cu gîtul;

— *abdomenul* este regiunea mijlocie a trunchiului;

— *bazinul* este regiunea terminală, inferioară a trunchiului.

În interiorul trunchiului se găsesc cavități în care sînt adăpostite organele interne. În torace se află *cavitatea toracică*, în abdomen cea *abdominală*. Aceste două cavități sînt separate prin diafragm. În bazin sînt două cavități: *bazinul mare* și *bazinul mic*.

Membrele sînt părți ale corpului care se leagă de trunchi. Ele se grupează în: *membrele superioare* și *membrele inferioare*.

Membrele superioare sau *membrele toracice* se fixează pe părțile laterale superioare ale toracelui. Legătura membrului superior cu trunchiul prezintă o parte superioară convexă numită *umăr* și o parte inferioară concavă numită *subsuoară* (axilă).

Membrul superior este împărțit în trei părți: *brațul*, care este partea cuprinsă între umăr și cot; *antebrațul*, partea cuprinsă între cot și mînă; *mîna*, care este partea terminală a membrului superior.

— *Mîna* prezintă trei părți: *încheietura mîinii* sau *regiunea carpiană;* regiunea mijlocie a mîinii sau *regiunea metacarpiană* și cele cinci degete ale mîinii: *degetul mare* sau *policele, degetul arătător* sau *indexul, degetul mijlociu, inelarul* și *degetul mic*.

Membrele inferioare sau *membrele pelviene*, se fixează pe părțile laterale inferioare ale pelvisului. Legătura membrului inferior este mai puternică decît cea a membrului superior și se numește *șold*.

Membrul inferior este împărțit în trei părți: *coapsa*, care este partea cuprinsă între șold și genunchi ; *gamba*, partea cuprinsă între genunchi și picior; *piciorul* care este partea terminală a membrului inferior.

— *Piciorul* este împărțit în trei regiuni: *încheietura piciorului* sau *regiunea tarsiană*, din care partea posterioară formează *călcîiul; regiunea mijlocie* sau *metatarsiană;* cele *cinci degete* ale piciorului: *degetul mare* sau *halucele* (I), *degetul mic* (al V-lea) ; celelalte degete nu poartă numiri speciale, ele sînt numerotate : al II-lea, al III-lea, al IV-lea. Piciorul prezintă o *față dorsală* și o *față plantară*.

OSTEOLOGIA

Totalitatea oaselor din organism reprezintă *sistemul osos* sau *scheletul*.

Ramura anatomiei care studiază oasele se numește *osteologie* (gr. *osteon* = os, *logos* = știință).

CARACTERELE GENERALE ALE OASELOR

FORMA OASELOR

Forma oaselor este determinată de rolul pe care îl îndeplinesc în organism.

În general, oasele se împart în patru categorii : *oase scurte, oase late, oase lungi* și *oase mixte*.

Oasele scurte au cele trei dimensiuni (grosimea, lungimea și lățimea) aproape egale ; de aceea se mai numesc și *oase rotunde*. Astfel de oase sînt oasele carpiene, oasele tarsiene și vertebrele.

Oasele late au forma de lamă, la care grosimea este mult mai mică decît celelalte două dimensiuni. Exemple de oase late sînt : oasele calotei craniene, omoplatul (scapula), vomerul etc.

Oasele lungi (fig. 63) se caracterizează prin aceea că lungimea este mult mai mare decît celelalte două dimensiuni. Ca exemple de oase lungi menționăm oasele membrelor (humerus, radius, femur, tibie etc.).

Unui os lung i se disting trei părți : două extremități mai voluminoase, care se numesc *epifize*, și o regiune mijlocie mai subțire, numită *diafiză*. Diafiza poate avea formă prismatică sau cilindrică ; epifizele au forme foarte variate, potrivit felului articulației la care iau parte.

Oasele lungi tinere (vezi fig. 69-5) au între diafiză și epifize două discuri cartilaginoase care se numesc *cartilaje de creștere* sau *cartilaje epifizodiafizare*.

Oasele mixte au o formă neregulată, care nu prezintă nici unul din caracterele celorlalte tipuri de oase. De exemplu : osul maxilar, osul zigomatic, temporalul, mandibula etc.

Oricare ar fi forma oaselor, ele prezintă numeroase *elemente* ce contribuie la îndeplinirea rolului lor. Dintre acestea, cele mai comune sînt :

— *Porțiunile* de pe suprafața oaselor care servesc pentru articularea cu alte oase se numesc *suprafețe articulare*; cînd sînt mici, ele se numesc *fațete articulare*. Cînd suprafața articulară se prezintă ca o proeminență se numește *condil* sau *cap*; dacă are forma de scripete, se definește prin noțiunea de *trohlee*, iar dacă se prezintă ca o scobitură sferică, prin cea de *cavitate*; cînd scobitura este cilindrică poartă denumirea de *incizură*.



Fig. 63. — Elementele unui os lung.

— *Proeminențele* de pe suprafața oaselor se numesc, în general, *procese*, dar pot prezenta aspecte variate care poartă denumiri diferite. Astfel : *apofiza* este un proces conic sau cilindric ; *spina* definește un proces lamelar sau marginea lățită a unui os ; *tuberculul* și *trohanterul* constituie procese cu formă neregulată, iar marginea ascuțită a unui os sau o muchie ascuțită poartă denumirea de *creastă*.

— *Scobiturile* de pe suprafața oaselor care au formă ovală se numesc *fose*, iar cele cu formă alungită, *șanțuri*.

STRUCTURA OASELOR

Oasele sînt organe tari și elastice. În structura lor predomină țesutul osos. Acesta este reprezentat prin cele două varietăți : *țesutul osos compact* și *țesutul osos spongios*. Dispoziția acestor tipuri de țesuturi este adaptată în funcție de rezistență la presiune, tracțiune și torsiune.

Pe o secţiune longitudinală într-un os lung se vede că ţesutul osos compact se găseşte în regiunea diafizei, iar ţesutul osos spongios, în

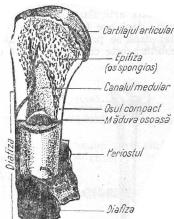


Fig. 64. — Secţiune longitudinală printr-un os lung.

regiunea epifizelor (fig. 64). De aceea, vom studia : *structura diafizei* şi *structura epifizei.*

STRUCTURA DIAFIZEI

În axul diafizei se află un canal care se numeşte *canal medular* sau *canal central,* în care se găseşte *măduvă osoasă.* La periferia diafizei se găseşte o membrană conjunctivă care se numeşte *periost.* Între periost şi canalul medular, în peretele diafizei, se găseşte *ţesutul osos compact* cu o structură caracteristică.

Deci, în structura diafizei vom considera : *periostul, ţesutul osos compact* şi *măduva osoasă.*

PERIOSTUL

Periostul (fig. 65) se întîlneşte atît la oasele adulte, cît şi la oasele în curs de dezvoltare sau de creştere.

Este o membrană conjunctiv-fibroasă cu o structură caracteristică, în care se disting două pături : *externă* şi *internă.*

1. *Pătura externă* poartă denumirea de *pătură fibroasă* sau *periost fibros* şi este formată dintr-un ţesut conjunctiv, în care predomină fibrele conjunctive. Acestea sînt dispuse în fascicule paralele cu axul longitudinal al osului. Printre fibrele conjunctive se găsesc fibre elas-

tice şi fibrocite. De pe partea internă a periostului fibros pornesc fascicule de fibre conjunctive (fibrele Sharpey), care pătrund în lamele osoase superficiale, avînd rolul de a-l solidariza cu osul. Pătura fibroasă a periostului este mai bine dezvoltată la osul adult şi mai puţin dezvoltată la oasele copiilor.

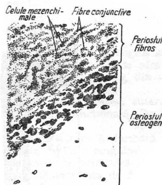


Fig. 65. — Structura periostului.

2. *Pătura internă* mai poartă denumirea de *pătură osteogenă* sau *periost osteogen* şi este formată din mai multe straturi de *celule mezenchimale care au proprietatea de a diferenţia osteoblastele şi de a contribui la formarea ţesutului osos.* La oasele în dezvoltare, periostul osteogen funcţionează continuu, producînd osteoblaste, şi de aceea se numeşte *periost osteogen activ,* pe cînd la oasele adulte el nu funcţionează decît în anumite stări ale organismului şi de aceea se numeşte *periost osteogen inactiv.*

În periost se mai găsesc *vase cu sînge,* dintre care unele pătrund în ţesutul osos şi ajung pînă la canalele Havers. Vascularizaţia periostului este mai bogată la oasele tinere. De asemenea, în periost se găsesc şi terminaţii nervoase, dintre care unele se termină cu *corpusculi Vater-Pacini* sau cu *corpusculi Ruffini.*

ŢESUTUL OSOS COMPACT

Ţesutul osos al diafizei este ţesut osos compact şi formează peretele acesteia.

Într-o secţiune longitudinală şi transversală prin diafiză (fig. 66) se observă canalele Havers, care sînt dispuse aproximativ paralel cu canalul medular. Canalele Havers se anastomozează prin canale transversale încît se formează o adevărată reţea care poate fi urmărită în secţiune longitudinală ; unele dintre canalele transversale se deschid în canalul medular, iar altele ajung la suprafaţa osului. Canalele Havers sînt mai scurte decît canalul medular şi se găsesc numai în porţiunea

mijlocie a grosimii peretelui diafizei. Un canal Havers are diametrul de dimensiuni cuprinse între 100 şi 400μ şi în el sînt adăpostite: un capilar sanguin, capilare limfatice, nervi vasomotori şi ţesut conjunctiv, asemănător celui din măduva osoasă. Canalele Havers sînt dispuse neregulat; în unele regiuni sînt mai dese, în altele mai rare. Substanţa fundamentală osoasă este reprezentată prin *lamele osoase*, cu grosimea

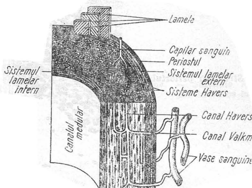


Fig. 66. — Secţiune transversală şi longitudinală prin diafiză:

Ţesut osos haversian în diafiza unui os lung pe secţiune transversală şi longitudinală.

de 5—10μ, în care se găsesc fibrile colagene; se ştie că fibrilele colagene din două lamele alăturate sînt dispuse perpendicular unele pe altele. Lamelele osoase sînt dispuse concentric şi strîns unite între ele, în jurul canalelor Havers; în jurul fiecărui canal Havers, sînt dispuse 15—30 de lamele osoase. De asemenea, se ştie că în grosimea lamelelor sau între lamele se găsesc osteoplastele care adăpostesc osteocitele. Un canal Havers împreună cu toate elementele din jurul lui formează un *sistem haversian* sau *osteon*. *Osteonul* reprezintă *unitatea morfo-funcţională a ţesutului osos al diafizei*. Numărul sistemelor haversiene este cuprins între 5 şi 15 pe mm^2 din suprafaţa transversală a peretelui diafizei. În sistemele haversiene, lamelele osoase au o dispoziţie regulată.

În spaţiile dintre sistemele haversiene se găsesc lamele osoase, cu o dispoziţie neregulată; acestea formează *sistemele interhaversiene*, care reprezintă resturi ale unor sisteme haversiene mai vechi, ce au fost dezorganizate prin procesul de continuă transformare a ţesutului osos.

La periferia diafizei, sub periost, ca şi în jurul canalului medular, se găsesc cîteva straturi de lamele osoase, dispuse concentric; lamelele de sub periost formează *sistemul lamelar (fundamental) extern* sau *sistemul subperiostic*, iar lamelele din jurul canalului medular formează *sistemul lamelar (fundamental) intern* sau *sistemul perimedular*. Siste-

mele fundamentale (lamelare) sînt lipsite de canale Havers. În ele se găsesc niște canale mult mai fine, cu direcție oblică față de axul diafizei, numite *canale Volkmann*. Acestea se deschid în canalul medular, în canalele Havers sau la suprafața osului. Lamelele sistemului subperiostic sînt străbătute de *fibrele Sharpey*, care provin din pătura fibroasă a periostului. Cele două sisteme fundamentale (lamelare) dau țesutului osos al diafizei o rezistență mărită.

MĂDUVA OSOASĂ

În canalul medular și în areolele țesutului osos spongios se găsește măduva osoasă. Această formațiune, foarte complexă, este alcătuită din țesut conjunctiv reticulat cu o mare diversitate de celule, din vase sanguine și terminații nervoase.

În timpul dezvoltării organismului, măduva osoasă suferă o evoluție morfologică și, paralel cu ea, o evoluție funcțională. De aceea, în dezvoltarea organismului vom deosebi :

Măduva primitivă este măduva osoasă inițială formată dintr-un țesut conjunctiv mucos, nediferențiat, și din capilare sanguine.

Măduva roșie se diferențiază din măduva primitivă și se găsește în toate oasele fătului și după naștere pînă la vîrsta de 5 ani. Măduva roșie ia două aspecte : *măduva roșie osteogenă*, al cărei rol principal este osteogeneza, și *măduva roșie hematogenă*, al cărei rol principal este hematopoieza.

a) *Măduva roșie osteogenă* este formată din țesut conjunctiv, ale cărui celule fixe sînt anastomozate prin prelungirile lor foarte fine, din care se diferențiază celule specifice numite *osteoblaste*, și din numeroase, vase sanguine, care formează o rețea. Osteoblastele sînt celule osoase tinere care produc substanța osoasă, contribuind astfel la formarea osului. Prin diferențierea lor, formează două categorii de celule : *osteocite* — celule osoase definitive și *osteoclaste* — celule gigantice, amiboide, care distrug elementele osului vechi, în locul cărora se formează elemente noi, contribuind astfel la reînnoirea țesutului osos.

Pe măsură ce individul înaintează în vîrstă, numărul osteoblastelor scade, funcția osteogenetică slăbește și, în cele din urmă, dispare.

b) *Măduva roșie hematogenă* se păstrează în oasele spongioase ale adultului tot timpul vieții (stern, corpul vertebrelor, coaste, clavicule, epifize). Structura măduvei hematogene a fost studiată la capitolul al III-lea.

Măduva roșie hematogenă la adult este înlocuită, în unele oase, prin *măduvă galbenă* sau *adipoasă*.

Măduva galbenă se caracterizează prin aceea că cea mai mare parte dintre elementele hematogene au dispărut, iar majoritatea celulelor ei devin *celule adipoase*, adică celule care acumulează picături de grăsime ; această acumulare îi dă culoarea galbenă. Ea reprezintă pentru organism o rezervă nutritivă. Măduva galbenă nu apare în mod normal în unele oase cum sînt : sternul, corpul vertebral, sacrul, coaste, epifize etc., în care măduva își păstrează toată viața caracterul hematopoietic.

Transformarea celulelor reticulare în celule adipoase, este reversibilă, întrucît în stare de anemie aceste celule își reiau funcția hematopoietică. Cu alte cuvinte, între măduva galbenă și măduva roșie hematogenă este un echilibru dinamic, măduva galbenă transformîndu-se în măduvă producătoare de eritrocite ori de *cîte ori nevoile organismului o cer*.

Măduva cenușie. La indivizii înaintați în vîrstă, măduva galbenă este înlocuită prin măduvă cenușie; la tineri, această înlocuire se face numai în cazuri patologice. În aceste două cazuri, măduva cenușie ia aspecte deosebite.

La bătrîni, măduva cenușie este formată, în cea mai mare parte, din fibre colagene și o substanță fundamentală foarte abundentă; ea se numește *măduva cenușie fibroasă*. În cazul unor boli (la tineri sau bătrîni), ea este formată din celule conjunctive și o substanță fundamentală cu aspect mucos; de aceea se numește *măduva cenușie gelatinoasă*. Măduva cenușie nu îndeplinește nici un rol în organism; numai de umplutură.

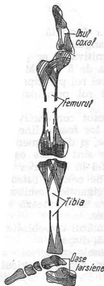


Fig. 67. — Arhitectura unor oase spongioase.

Măduva osoasă are mai multe *roluri* importante:

1. participă la formarea țesutului osos, în timpul osificării (rol osteogen);
2. contribuie la formarea elementelor figurate ale sîngelui (rol hematopoietic);
3. constituie un factor mecanic, diminuînd greutatea oaselor;
4. ca orice țesut adipos, servește ca substanță de rezervă.

STRUCTURA EPIFIZEI

În structura epifizei predomină *țesutul osos spongios*, țesutul osos compact formînd un strat foarte subțire la suprafața epifizei. Caracteristica acestei structuri o constituie faptul că lamelele osoase ale țesutului spongios sînt mai mari și formează *trabecule* care au o dispoziție caracteristică pentru fiecare epifiză. Această dispoziție este determinată, de direcția solicitărilor mecanice a osului (fig. 67). Trabeculele mărginesc areolele, în care se găsește măduvă osoasă hematogenă.

OASELE SCURTE

În structura oaselor scurte, țesutul osos spongios este așezat în partea internă, iar la periferie se găsește un strat de țesut osos compact,

învelit de periost. Grosimea stratului de țesut osos compact variază după rolul pe care îl are de îndeplinit osul respectiv.

OASELE LATE

Oasele late (fig. 68) au o structură oarecum asemănătoare cu a oaselor scurte. Ele prezintă, în interior, o lamă de țesut spongios care se numește *diploe*. Aceasta este înconjurată de un strat de țesut osos compact învelit de periost. Raportul grosimii celor două straturi variază foarte mult, nu numai la diferitele oase late, dar chiar în diferitele părți ale aceluiași os; aceasta pentru că grosimea oaselor late variază foarte mult.

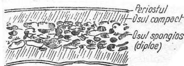


Fig. 68. — Secțiune transversală printr-un os lat.

STRUCTURA OASELOR MIXTE

Oasele mixte au aceeași structură cu oasele scurte.

OSTEOGENEZA

Procesul de constituire a osului ca organ se numește *osteogeneză*. Osteogeneza include *dezvoltarea oaselor* și *creșterea lor*.

DEZVOLTAREA OASELOR

Prin dezvoltarea oaselor se înțelege constituirea osului, prin metaplazia țesutului care îl precede. Se știe că formarea țesutului osos constituie ceea ce se numește *osificare*. Osificarea nu se face deodată, în toată masa țesutului care urmează să se osifice. Ea începe în anumite puncte ale acestui țesut; acestea se numesc *puncte de osificare* și de la ele procesul de osificare se întinde în toate direcțiile. De exemplu, dezvoltarea osului lung începe cu apariția a trei puncte de osificare: *unul în mijlocul diafizei* și *două în epifize* (fig. 69).

În dezvoltarea unui os se disting două faze: în prima fază se formează țesutul osos, prin înlocuirea țesutului conjunctiv sau cartilaginos, și se constituie *osul primar*; în a doua fază au loc procese de remaniere și distrugere, adică de modelare a țesutului osos, care dau structura caracteristică osului definitiv, constituindu-se *osul secundar*.

Ținînd seama de faptul că osteogeneza este condiționată de procesul de osificare, ea prezintă două aspecte:

— cînd osteogeneza se realizează prin *osificare fibroasă*, adică atunci cînd țesutul osos se formează prin înlocuirea unui țesut conjunctiv, poartă denumirea de *osteogeneză endoconjunctivă*, iar oasele care rezultă se numesc *oase de membrană*, cum sînt oasele bolții cutiei craniene, unele oase ale feței și corpul claviculei ;

— cînd osteogeneza se realizează prin *osificare encondrală*, adică atunci cînd țesutul osos se formează prin înlocuirea unui țesut cartila-

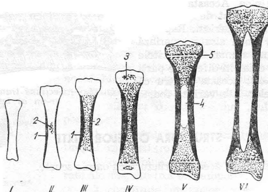


Fig. 69. — Dezvoltarea oaselor lungi :
I—V — placheta cartilaginoasă ; *VI* — osul deplin dezvoltat ; *1* — os pericondral ; *2* — os encondral ; *3* — punct de osificare epifizar ; *4* — apariția spațiului medular ; *5* — cartilaj de creștere.

ginos, se numește *osteogeneză endocondrală*, iar oasele care rezultă se numesc *oase de cartilaj*, cum sînt : oasele membrelor, vertebrele, oasele de la baza craniului etc.

Deși cele două forme de osteogeneză duc la formarea oaselor, ele se desfășoară prin mecanisme puțin deosebite.

Osteogeneza endoconjunctivă se realizează, de cele mai multe ori în membrane conjunctive și prezintă trei faze principale : *faza proteică a osteogenezei*, *faza minerală a osteogenezei* și *faza de remaniere*.

1. *Faza proteică a osteogenezei* este caracterizată prin aceea că fibrele colagene din membrana conjunctivă, în centrele de osificare, se îngrămădesc și se dispun pe direcția viitoarelor trabecule ale osului. În același timp, celulele mezenchimale din membrana conjunctivă se multiplică și se transformă în osteoblaste, care se dispun sub forma unui strat în lungul trabeculelor ; stratul de osteoblaste se numește *strat osteogen* și are un rol important în formarea osului. Tot în această fază trabeculele se impregnează cu diferite substanțe și din această cauză fibrele colagene care le formează nu se mai pot distinge ; această substanță din care sînt formate trabeculele se numește *substanță preosoasă* și este constituită în cea mai mare parte, din oseină. În fine, osteoblastele

din stratul osteogen pătrund în interiorul substanței preosoase. Osteoblastele au rolul de a produce substanțele care impregnează trabecule, în special oseina.

2. *Faza minerală a osteogenezei* constă din impregnarea substanței preosoase cu săruri de calciu, în special cu fosfat tricalcic în stare coloidală. Impregnarea se datorează marii afinități pe care o are substanța preosoasă pentru sărurile de calciu, care sînt aduse de sînge. Prin impregnarea cu săruri de calciu, substanța preosoasă se transformă în *substanță osoasă*. În timp ce se produce impregnarea, osteoblastele care au pătruns în substanța preosoasă își pierd proprietățile secretoare și se transformă în *osteocite*, celule osoase adulte. La suprafața osului se găsește periostul.

După terminarea acestei faze, osul care s-a format are trabecule foarte neregulate și cu o dispoziție necorespunzătoare funcțiilor lui.

3. *Faza de remaniere* modelează structura osului, pentru a o aduce în starea caracteristică osului definitiv. Această remaniere se produce prin două procese : *osteoliză* și *osteoclazie*.

a) *Prin osteoliză* se înțelege procesul de distrugere a substanței osoase ; aceasta se produce datorită faptului că sărurile minerale se separă de oseină și trec în circulație, iar oseina se distruge. Osteoliza nu este un proces celular.

b) *Osteoclazia* este procesul de distrugere a substanței osoase, prin acțiunea unor celule speciale numite *osteoclaste*, care se găsesc în măduva osoasă și care distrug substanța osoasă, atît prin fagocitoză, cît și prin procese chimice.

Osteogeneza endocondrală are loc în organe cartilaginoase cu aceeași formă ca și oasele care rezultă. Și osteogeneza endocondrală se realizează tot în trei faze : *faza de distrugere a cartilajului, faza de osificare și faza de remaniere*.

1. *Faza de distrugere* este caracterizată prin schimbările pe care le suferă structura cartilajului. Ea începe printr-o înmulțire a condroblastelor, care apoi degenerează, în timp ce condroplastele se hipertrofiază, prin distrugerea substanței cartilaginoase ; aceste condroplaste mărite se unesc între ele și formează un fel de canale cu formă foarte neregulată. În acest timp substanța fundamentală a țesutului cartilaginos se impregnează cu săruri de calciu. După aceste transformări, se observă că țesuturile conjunctiv și vascular din pericondru pătrund în interiorul cartilajului, urmînd calea canalelor formate prin unirea condroplastelor.

2. *Faza de osificare* se realizează pe seama țesutului conjunctiv mezenchimal care a invadat cartilajul. Celulele mezenchimale ale acestui țesut devin osteoblaste. Osificarea urmează aceeași cale ca în cazul osificării endoconjunctive, cu deosebire că țesutul conjunctiv osteogen se găsește în interiorul substanței cartilaginoase calcificate, care, treptat, este distrusă și înlocuită cu substanța osoasă produsă de osteoblaste, proces care poartă denumirea de *metaplazie*.

3. *Faza de remaniere*. În această fază au loc fenomene de osteogeneză secundară, în care se produc osteoliza și osteoclazia, care duc la formarea osului, în concordanță cu funcțiile lui speciale.

CREŞTEREA OASELOR

Oasele sînt organe care cresc atît în lungime, cît şi în grosime.

Creşterea în lungime se face numai la oasele lungi. Ea se realizează prin activitatea cartilajelor de creştere, care se găsesc la limita dintre diafiză şi epifiză. Aceste cartilaje formează în partea dinspre diafiză ţesut osos nou, care se alătură ţesutului osos al acesteia şi lungeşte astfel diafiza.

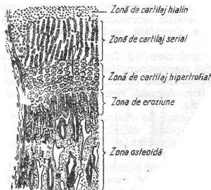


Fig. 70. — Structura cartilajului de creştere.

Creşterea diafizei în lungime este un proces de osificare endocondrală.

Cartilajul de creştere are o structură caracteristică (fig. 70). În el se pot distinge mai multe zone, dispuse perpendicular pe axul diafizei. În partea dinspre epifiză prezintă o *zonă de cartilaj hialin*, caracterizată prin aceea că condroblastele sînt lipsite de capsulă cartilaginoasă, iar în substanţa fundamentală sînt numeroase fibre conjunctive dispuse transversal. După această zonă, urmează, spre diafiză, o zonă formată din cartilaj, în care condroblastele sînt dispuse în şiruri paralele cu axul longitudinal al osului ; această zonă se numeşte *zona cartilajului seriat* şi este caracterizată prin aceea că aici se produce o multiplicare a condroblastelor şi o creştere a cantităţii de substanţă fundamentală ; datorită acestor caractere, zona cartilajului seriat se mai numeşte *zonă de creştere*.

Mai spre diafiză se găseşte *zona cartilajului degenerat* sau *zona cartilajului hipertrofiat*, unde condroblastele sînt hipertrofiate şi degenerate, conţinînd incluziuni de glicogen sau grăsimi, precum şi numeroase vacuole, iar substanţa fundamentală este impregnată cu săruri de calciu ; de aceea, se mai numeşte *zona cartilajului calcifiat*.

După aceasta urmează *zona hemoragică*, caracterizată prin faptul că în ea pătrund capilare sanguine şi ţesut conjunctiv mezenchimal care provin din ţesutul osos diafizar. În această zonă celulele cartilaginoase se distrug, iar unele celule mezenchimale se transformă în osteoblaste ; această zonă se mai numeşte *zonă de eroziune*.

Ultima este *zona osteoidă*, denumită astfel pentru că în ea se formează şi se remaniază ţesutul osos nou care se adaugă diafizei şi astfel aceasta se lungeşte, lungind întreg osul.

În timp ce în zona osteoidă a cartilajului de creştere se diferenţiază ţesut osos, în zona cartilajului seriat se formează ţesut cartilaginos.

Datorită acestui fapt, cartilajul de creştere îşi păstrează grosimea în tot timpul funcţionării.

Funcţionarea cartilajelor de creştere şi deci creşterea oaselor în lungime este limitată. Ea se face pînă la vîrsta de 22—25 de ani. La această vîrstă zona cartilajului seriat încetează să mai formeze ţesut cartilaginos, cartilajele de creştere se osifică complet şi formarea de ţesut osos nou se termină. O dată cu încetarea creşterii oaselor în lungime, se opreşte şi creşterea corpului în lungime.

Creşterea în grosime se face la toate formele de oase şi este asigurată prin funcţionarea periostului.



Fig. 71. — Creşterea în grosime a osului.

Creşterea osului în grosime se face prin activitatea zonei osteogene a periostului care produce neîncetat osteoblaste, ce se adaugă ţesutului osos mai vechi, osul îngroşîndu-se astfel. Printr-o experienţă destul de simplă ne putem convinge că periostul are acest rol. Dacă introducem sub periostul unui os tînăr un fir de argint, după un timp oarecare, sacrificînd animalul, constatăm că firul de argint se găseşte departe de periost, fiind împins spre interior de ţesutul osos format de acesta (fig. 71). Funcţionarea periostului se face normal în perioada de creştere a organismului. În această perioadă este *periost osteogen activ*. După atingerea maturităţii, periostul încetează funcţia sa osteogenă, dar nu şi-o pierde, putînd să o recapete în condiţii speciale, cum ar fi producerea unei fracturi ; în acest caz, periostul îşi reia funcţia osteogenă şi formează *calusul*, care sudează fragmentele osului facturat.

Prin creşterea în grosime, oasele capătă o oarecare rezistenţă, care le permite să suporte greutatea ce se exercită asupra lor sau tracţiunea la care sînt supuse.

Acest fel de creştere, prin activitatea periostului, îl găsim la toate categoriile de oase.

În general, putem afirma că prin osteogeneza endoconjunctivă, se dezvoltă şi cresc oasele late, iar la oasele lungi şi scurte, constatăm, deopotrivă, osteogeneză endocondrală şi osteogeneză endoconjunctivă.

Metabolismul oaselor. Din cele studiate se constată că oasele sînt organe vii, deci prezintă un schimb permanent de substanţe, ceea ce este caracteristic metabolismului.

Folosindu-se *metoda atomilor marcaţi cu izotopi radioactivi*, s-a constatat că atît substanţele minerale cît şi cele organice care intră în alcătuirea oaselor se primenesc continuu. Metabolismul este cu atît mai activ cu cît organismul execută mai multe mişcări ; prin aceasta oasele angajate direct în acţiune sînt mai dezvoltate. Lipsa de activitate duce la subţierea lor.

Metabolismul sărurilor minerale este strîns legat de aşa-numitul *echilibru fosfocalcic*.

Fosforul şi calciul sînt elemente indispensabile organismului şi se găsesc în organism sub formă de săruri *insolubile*, depuse în mare canti-

tate în oase și dinți, și în mai mică măsură *dizolvate*, în lichidele mediului intern (sînge, lichid interstițial, limfă).

Concentrația în săruri de calciu din sînge poartă numele de *calcemie*, (normal, 9—11 mg%) iar cea în săruri de fosfor, *fosfatemie*.

Echilibrul dintre cantitatea de fosfor și calciu din organism (echilibrul fosfocalcic) este păstrat printr-un autocontrol exercitat pe cale umorală. Atunci cînd prin ingestie (introducerea alimentelor sau a altor substanțe în stomac) nu sînt asigurate cantități necesare de calciu și de fosfor, sau acestea sînt eliminate prin urină în cantități prea mari, are loc o intensificare a procesului de demineralizare a oaselor, completîndu-se astfel concentrația din lichidele organismului și invers. Hormonii care reglează echilibrul fosfocalcic sînt *parathormonul*, secretat de glandele paratiroide și *calcitonina*, secretată de glanda tiroidă. Parathormonul mobilizează calciul din oase și face totodată să crească eliminarea sărurilor de fosfor prin urină, iar calcitonina are acțiune inversă, coboară nivelul calciului sanguin și micșorează eliminarea fosfaților prin urină.

În metabolismul mineral al oaselor intervine vitamina D_2.

ROLUL OASELOR ÎN ORGANISM

Oasele îndeplinesc în organism roluri variate. Forma și structura lor sînt în strînsă legătură cu rolul pe care îl au.

Unele oase au *rolul de a susține* greutatea diferitelor părți ale organismului. În această categorie intră, în primul rînd, axa scheletului — coloana vertebrală — care suportă greutatea tuturor organelor. Deși coloana vertebrală este formată din oase scurte, dispoziția lor realizează o coloană prevăzută cu un canal care îi dă o rezistență mai mare. La realizarea rezistenței contribuie și curburile antero-posterioare, pe care le prezintă coloana vertebrală.

Dintre oasele care susțin greutatea corpului, un rol deosebit îl au și oasele membrelor inferioare. Aici este de remarcat forma tubulară care mărește rezistența, fără să mărească greutatea.

Alte oase au *rol de protecție* pentru diferite organe din corp. Acestea mărginesc cavități în care sînt adăpostite organele protejate. În această categorie intră, în primul rînd, oasele cutiei craniene, în care este adăpostit encefalul. Coloana vertebrală are rol de protecție pentru măduva spinării, care este adăpostită în canalul vertebral. Tot rol protector, îl au oasele care formează cutia toracică — segmentul toracic al coloanei vertebrale, coastele și sternul — care protejează plămînii, inima, marile vase etc.

În sfîrșit, oasele joacă un rol important în *mișcările corpului*, ca *organe pasive* ale acestora. Ele servesc ca puncte de inserție a mușchilor care sînt organele active ale mișcărilor. În această funcție oasele joacă rolul unor pîrghii. După raportul dintre punctul de aplicare a forței, reprezentată prin mușchi, a rezistenței, reprezentată prin greutatea

deplasată, şi a punctului de sprijin, pîrghiile osoase se pot grupa în cele trei categorii sau ordine cunoscute şi la pîrghiile mecanice.

Pîrghia de ordinul I, la care punctul de sprijin se găseşte între punctul de aplicare a forţei şi a rezistenţei (R—S—F). O asemenea pîrghie este realizată la menţinerea capului în echilibru pe coloana vertebrală ; punctul de sprijin se găseşte în articulaţia capului cu coloana vertebrală ; forţa este reprezentată prin muşchii cefei (m. trapez), iar rezistenţa este reprezentată prin greutatea feţei (fig. 72). Asemenea pîrghii mai sînt realizate şi în alte regiuni ale corpului în staţiunea verticală.

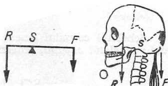


Fig. 72. — Pîrghie de ordinul I :
F — forţa ; R — rezistenţa ; S — sprijinul.

— *Pîrghia de ordinul al II-lea,* la care rezistenţa se află între punctul de aplicare a forţei şi punctul de sprijin (S—R—F). O asemenea pîrghie este realizată la ridicarea corpului pe vîrful piciorului. Punctul de sprijin se găseşte la vîrful piciorului, punctul de aplicare a rezistenţei este la articulaţia oaselor gambei cu oasele tarsiene, iar punctul de aplicare a forţei (m. triceps-sural), pe osul călcîiului (fig. 73). Pîrghia este realizată în timpul mersului.

— *Pîrghia de ordinul al III-lea* are forţa între punctul de sprijin şi rezistenţă (S—R—F). O asemenea pîrghie se realizează la membrul superior, în timpul ridicării unei greutăţi aşezate în palmă, prin flexia antebraţului. În acest caz, rezistenţa se află în palmă ; punctul de sprijin este articulaţia cotului, iar punctul de aplicare a forţei se găseşte pe oasele antebraţului (fig. 74). Pîrghii de gradul al III-lea se mai realizează la articulaţia umărului şi a genunchiului.

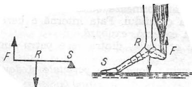


Fig. 73. — Pîrghie de ordinul al II-lea :
F — forţa; R — rezistenţa; S — sprijinul.

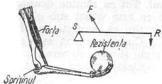


Fig. 74. — Pîrghie de ordinul al III-lea
F — forţa ; R — rezistenţa ; S — sprijinul.

În afară de funcţiile de susţinere, de protecţie şi de pîrghii pe care le îndeplinesc, oasele mai au rol de : *depozit* al unor minerale şi *antitoxic.*

1. *Rolul de depozit de calciu* şi *de acid fosforic.* Organismul nostru pentru îndeplinirea unor funcţii, are nevoie de *calciu* şi de *acid fosforic.*

Lipsa acestora ar duce la importante tulburări. Oasele, avînd în compoziţia lor o mare cantitate de săruri de calciu şi săruri ale acidului

fosforic, reprezintă un depozit natural de astfel de substanţe minerale, încît organismul apelează la nevoie la aceste organe.

2. *Rolul antitoxic.* Datorită faptului că oasele pot reţine temporar şi elemente care sînt toxice pentru organism, ca : Pb, As, Ra etc., ele pot fi considerate că îndeplinesc şi o funcţie antitoxică.

ALCĂTUIREA SCHELETULUI

Scheletul corpului omenesc se împarte, pentru studiu, în trei regiuni : *scheletul capului, scheletul trunchiului* şi *scheletul extremităţilor.*

SCHELETUL CAPULUI

Scheletul capului se mai numeşte *craniu.* El este format din 22 de oase, care se grupează în două segmente : *craniul cerebral* şi *craniul visceral.*

CRANIUL CEREBRAL (Cranium cerebrale)

Craniul cerebral se mai numeşte *neurocraniu* sau *cutie craniană* şi în interiorul lui este adăpostit encefalul.

Cutia craniană are formă aproximativ ovoidă, cu axul mare îndreptat antero-posterior. I se pot distinge două părţi : *bolta craniului* şi *baza craniului.* Aceste două părţi pot fi delimitate printr-un plan transversal care trece prin *glabela* (depresiunea osoasă dintre cele două arcade sprîncenoase) şi prin *protuberanţa occipitală externă* a osului occipital. Tot ce rămîne deasupra acestui plan formează bolta craniului, iar tot ce este situat sub el formează baza craniului. Faţa internă a bazei craniului se numeşte *endobază,* iar faţa externă, *exobază.*

Cutia craniană este alcătuită din opt oase, dintre care patru sînt perechi şi patru neperechi.

Oasele perechi sînt reprezentate prin : *două oase parietale* şi *două oase temporale.*

Oasele neperechi sînt reprezentate prin : *osul frontal, osul etmoid, osul sfenoid* şi *osul occipital* (fig. 75).

Bolta (calota) craniului este alcătuită din următoarele oase :

— anterior, *osul frontal,* prin porţiunea lui verticală ;

— posterior, *osul occipital,* prin partea lui superioară ;

— lateral, cele *două oase parietale,* în întregime, şi cele *două oase temporale,* prin partea lor mai lăţită, numită solzul temporalului. Aceste oase se unesc între ele prin *suturi dinţate* şi *suturi scuamoase* (solzoase).

Bolta craniului, privită pe dinăuntru (pe faţa concavă), prezintă pe linia mediană a osului frontal o creastă osoasă numită *creasta frontală,* pe care se prinde *coasa creierului.*

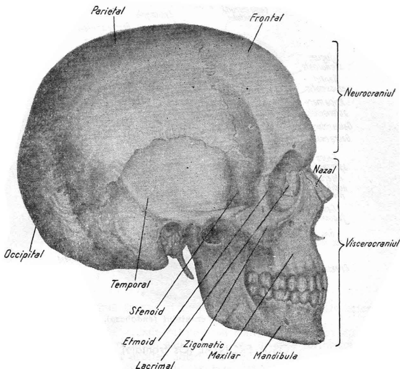


Fig. 75. — *Craniul* (văzut lateral).

Baza craniului (fig. 76) este alcătuită din şase oase, dintre care unele, prin forma lor şi legăturile pe care le au, iau parte şi la formarea segmentului facial : posterior se află *osul occipital*, care ia parte la formarea bazei, prin porţiunea lui inferioară ; urmează apoi *osul sfenoid*, care se continuă anterior cu *osul frontal ;* acesta, prin partea lui transversală, închide porţiunea anterioară a bazei.

Spaţiul rămas liber între osul frontal şi osul sfenoid este completat de *lama ciuruită a osului etmoid.*

Părţile laterale ale bazei craniului sînt închise de o parte şi de alta de *stînca osului temporal.*

Baza craniului este străbătută de o serie de găuri mari şi mici, precum şi de fisuri (crăpături).

Aceste găuri şi fisuri sînt locul de trecere pentru cele 12 perechi de nervi cranieni, pentru bulbul rahidian care se continuă cu măduva spinării, precum şi pentru arterele şi venele craniului şi encefalului.

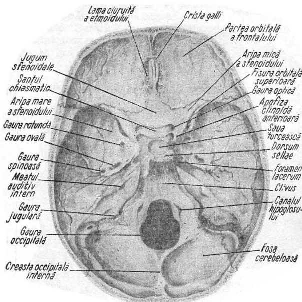


*Fig. 76. — **Baza craniului (endobaza).***

OSUL FRONTAL (Os frontale)

Osul frontal (fig. 77) este un os nepereche, așezat în partea anterioară a cutiei craniene. I se pot distinge mai multe părți :

Solzul este partea verticală a osului frontal ; el formează fruntea. Pe fața anterioară a solzului se află două proeminențe, numite *tuberculi frontali* sau *eminențe frontale*.

Sub tuberculii frontali, deasupra orbitelor, sînt două proeminențe arcuate, care poartă denumirea de *arcuri sprîncenare* sau *arcade orbitale ;* între ele, pe linia mediană, se află *glabela*, o suprafață osoasă care prezintă pe linia mediană o sutură dințată, *sutura metopică ;* la unele cranii adulte, această sutură lipsește, dar există în timpul dezvoltării.

Arcadele orbitale se continuă lateral cu *apofizele zigomatice*, care se articulează cu osul zigomatic. Marginile interne ale arcadelor sprincenare și glabela se prelungesc în jos prin porțiunea nazală a frontalului. Această prezintă o scobitură. numită *incizura nazală a frontalului* sau *spina frontală.* Pe fiecare arcadă orbitală, spre extremitatea internă, se observă o altă scobitură numită *incizura supraorbitală ;* în unele cazuri se prezintă ca un orificiu supraorbital. Marginea posterioară a apofizei

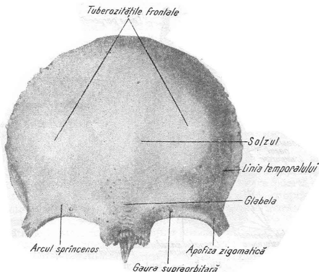


Fig. 77. — Osul frontal.

zigomatice se continuă în sus și înapoi cu o creastă, *creasta laterală a frontalului.*

Marginea fiecărei arcade orbitale se continuă posterior cu o lamă triunghiulară, *apofiza orbitală* sau *lama orbitală*, care formează o parte din peretele superior al orbitei, între marginile mediale ale celor două apofize orbitale rămîne un spațiu, *incizura etmoidală*, vizibilă, pe fața orbitală a osului frontal. Pe marginile incizurii etmoidale sînt niște scobituri mici, numite *celule etmoidale* ; ele reprezintă continuarea sinusurilor etmoidale. Pe fața internă a frontalului, pe linia mediană, se află un șanț, *șanțul sagital*, care, în partea anterioară, se continuă cu *creasta frontală* (vezi fig. 90). Marginea posterioară a frontalului este crestată și se articulează cu oasele parietale.

În osul frontal, în regiunea de la baza nasului, înapoia incizurii nazale, sînt două cavități neregulate, *sinusurile frontale*. Fiecare sinus frontal comunică cu cavitatea nazală printr-un *canal frontonazal*, ce se deschide în meatul mijlociu.

OSUL ETMOID (Os ethmoidale)

Osul etmoid (fig. 78) este un os nepereche. El aparține atît cutiei craniene, cît și craniului visceral. Se află așezat la partea dinainte a bazei cutiei craniene, între frontal și sfenoid, și este format din : *lama ciuruită, lama verticală* și *masele laterale.*

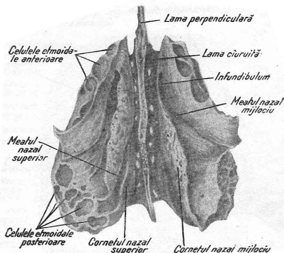


Fig. 78. — Osul etmoid.

Lama ciuruită a etmoidului este partea centrală a etmoidului și ocupă incizura etmoidă. Are formă dreptunghiulară, cu lungimea antero-posterioară, și este caracterizată prin existența unui mare număr de orificii care o străbat și prin care trec fibrele nervilor olfactivi. Lama ciuruită se articulează, anterior și lateral, cu osul frontal, iar posterior cu osul sfenoid și formează plafonul cavității nazale.

Lama verticală a etmoidului este perpendiculară pe lama ciuruită și este așezată în planul median. Ea are două părți : una deasupra lamei ciuruite, numită *apofiza crista galli*, și alta sub lama ciuruită, numită *lama perpendiculară.*

Apofiza crista galli, creasta de cocoș, are forma unei lame groase triunghiulare care proemină în cutia craniană. Prin marginea ei anterioară se articulează cu osul frontal, iar pe marginea ei posterioară se fixează coasa creierului.

Lama perpendiculară se prezintă ca o lamă subțire, cu formă dreptunghiulară, și formează partea superioară a septului nazal.

Masele laterale se mai numesc *labirinte* și sînt așezate pe părțile laterale inferioare ale lamei ciuruite. Ele au forma aproximativ cubică. Fețele externe ale maselor laterale sînt formate din cîte o lamă subțire, *lama orbitală,* care contribuie la formarea peretelui medial al orbitei. Fețele interne ale maselor laterale sînt formate, de asemenea din cîte o lamă subțire, *lama medială,* și formează peretele extern al cavității nazale. Această lamă prezintă două îndoituri curbate în jos, cunoscute sub numele de *cornete nazale — cornetul nazal superior* și *cornetul nazal mijlociu.* Sub cornetul nazal superior este un spațiu — *meatul nazal superior*

— iar sub cornetul nazal mijlociu este un altul — *meatul nazal mijlociu.* Pe fața superioară a masei laterale se află niște cavități, care sînt închise de celulele etmoidale ale frontalului, formînd împreună *sinusurile etmoidale.* Aceste sinusuri se găsesc și în grosimea maselor laterale.

OSUL SFENOID (Os sfenoidale)

Osul sfenoid (fig. 79) este un os nepereche. El se găsește în partea centrală a bazei craniului (vezi fig. 76). Privit pe fața inferioară are forma unui fluture (fig. 79). El este format din următoarele părți : *corpul, aripile mici, aripile mari* și *apofizele pterigoide.*

Corpul sfenoidului este partea centrală care se sudează anterior cu frontalul și etmoidul, iar posterior cu occipitalul. Pe fața superioară a corpului (fig. 80) se află o scobitură transversală, care poartă denumirea de *șaua turcească.* În fundul acesteia este o gropiță, *gropița hipofizară* în care este adăpostită glanda hipofiză. Marginea anterioară a șeii turcești este formată dintr-un tubercul numit *tuberculul șeii.* Pe fiecare latură a tuberculului șeii este o apofiză, *apofiza clinoidă anterioară.* Posterior, șaua este mărginită de o ridicătură lamelară, numită *lama patrulateră.* Pe fiecare latură, lama patrulateră prezintă unghiuri superolaterale denumite *apofize clinoide posterioare.* Lama patrulateră se continuă posterior, cu o suprafață înclinată, care se articulează cu corpul occipitalului. Înaintea tuberculului șeii se observă un șanț transversal, *șanțul optic* sau *șanțul chiasmatic.* La fiecare extremitate a șanțului optic se găsește un orificiu, numit *orificiul optic ;* prin cele două orificii intră în craniu nervii optici, care, în *șanțul optic* (șanțul chiasmatic), se încrucișează formînd chiasma optică. Porțiunea de pe fața superioară, aflată înaintea șanțului optic, poartă numele de *jugul sfenoidului* și se articulează cu etmoidul. În corpul sfenoidului sînt săpate două cavități — *sinusurile sfenoidale* — care se deschid în cavitatea nazală prin orificii situate în meaturile nazale superioare.

Aripile mici ale sfenoidului sînt două lame osoase de formă triunghiulară, care pornesc de pe părțile anterioare ale marginilor feței superioare a corpului. Baza este fixată pe corpul sfenoidului, iar vîrful este îndreptat în sus și înainte. Baza fiecărei aripi mici corespunde extremității șanțului optic și închide orificiul optic. Unghiul medial posterior al aripii mici corespunde tuberculului șeii turcești și formează apofiza clinoidă anterioară. Prin marginile anterioare se articulează cu frontalul și cu etmoidul. Aripile mici participă la formarea peretelui superior al orbitei.

Aripile mari ale sfenoidului reprezintă două apofize mari, care pornesc de pe fețele laterale ale corpului, îndreptîndu-se înainte și în sus. Ele au o formă aproximativ piramidală, prezentînd trei fețe : *fața posterioară* sau *cerebrală* este concavă în sus și formează o parte din baza craniului ; *fața anterioară* sau *orbitală* are o formă patrulateră și formează o parte din peretele extern al orbitei ; *fața externă* sau *temporală* are o formă neregulată și formează peretele cutiei craniene dintre

frontal și temporal. La baza aripii mari se găsesc mai multe orificii, dintre care amintim : pe cel anterior, *gaura rotundă*, prin care trece nervul maxilar superior, și pe cel posterior, *gaura ovală*, prin care trece nervul mandibular. Între marginea posterioară a aripii mici și marginea anterioară a aripii mari se află *fisura orbitală superioară*, prin care se face legătura cu orbita.

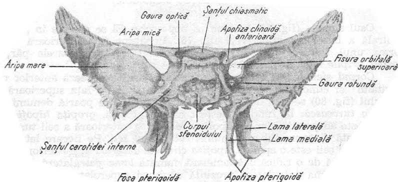


Fig. 79. — Osul sfenoid (fața inferioară).

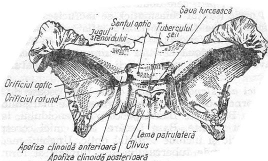


Fig. 80. — Osul sfenoid (fața superioară).

Apofizele pterigoide ale sfenoidului sînt două procese osoase care pornesc de pe fața inferioară a corpului, din dreptul bazei aripilor, și se îndreaptă vertical în jos. Fiecare apofiză pterigoidă este formată din două lame sau aripi : *lama internă* și *lama externă* ; între ele rămîne un spațiu care se numește *incizura pterigoidiană*. Baza apofizei pterigoide este străbătută de *canalul pterigoidian*. Apofiza pterigoidă servește la inserția mușchilor pterigoidieni.

Pe fața inferioară a corpului sfenoidului, există o creastă mediană care se termină anterior printr-o spină cu formă triunghiulară — *ciocul sfenoidului.*

OSUL OCCIPITAL (Os occipitale)

Osul occipital este un os nepereche, așezat în partea posterioară a cutiei craniene. El este format din *partea bazală* sau *corpul osului occipital, două părți laterale* și *solzul occipitalului.*

Aceste părți sînt grupate în jurul unui orificiu — *marea gaură occipitală* — prin care se face comunicarea între cutia craniană și canalul vertebral.

Partea bazală sau *corpul occipitalului* este situată anterior față de marea gaură occipitală, pe linia mediană, și are forma aproximativ cuboidă. Fața sa anterioară se articulează cu corpul sfenoidului. Fața superioară, de formă aproape patrulateră, este netedă și înclinată dinainte înapoi ; ea este scobită în forma unui șanț larg anteroposterior și susține bulbul rahidian și puntea. Fața inferioară, tot de formă patrulateră, este rugoasă și are pe linia mediană, aproape de marea gaură occipitală, o proeminență — *tuberculul faringian* — servind pentru inserția aponevrozei faringiene. Fețele laterale se articulează cu oasele temporale.

Părțile laterale sau *părțile condiliene* sînt așezate pe laturile găurii occipitale. Ele sînt două masive osoase de formă neregulată. Pe fața inferioară a fiecărei părți laterale se găsește o apofiză ovală, numită *condil occipital.* Cei doi condili occipitali au suprafețe de articulare pentru cavitățile articulare ale primei vertebre cervicale (atlas). În dreptul marginii anterioare a condilului, partea laterală este străbătută de un canal — *canalul condilian anterior* — prin care trece nervul hipoglos. Prin fețele lor laterale, părțile laterale se articulează cu oasele temporale.

Solzul occipitalului este așezat posterior față de marea gaură occipitală și este partea cea mai dezvoltată și cea mai subțire a osului occipital.

— *Fața externă* (fig. 81) este convexă. Pe linia ei mediană există o ridicătură care se numește *protuberanța occipitală externă.* Ea se continuă în jos, pe linia mediană, cu o creastă, care se numește *creasta occipitală externă,* și merge pînă la marea gaură occipitală. Tot din protuberanța occipitală externă pornește lateral, la dreapta și la stînga, o linie curbă, *linia nucală superioară ;* aproximativ la mijlocul crestei mai este o altă linie curbă, *linia nucală inferioară.* Partea din fața externă a solzului, care se găsește deasupra liniei nucale superioare, este netedă și se numește *planum occipitale,* iar partea care se găsește sub această linie este rugoasă și se numește *planum nucale* ; pe aceasta din urmă se inserează unii mușchi ai cefei.

— *Fața internă* (fig. 82) este concavă și corespunde suprafeței encefalului. În mijlocul ei *se găsește protuberanța occipitală internă.* De la ea pornește în jos, pe linia mediană, *creasta occipitală internă,* care se bifurcă pe marginile găurii occipitale. De la protuberanța occipitală internă

pornește în sus, pe linia mediană, un șanț, *șanțul sagital (longitudinal) superior*. Lateral, pornește din protuberanță un șanț, *șanțul (lateral)*

Fig. 81. — Osul occipital (fața externă).

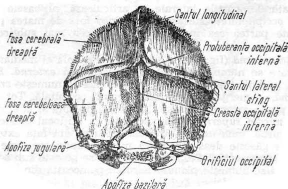


Fig. 82. — Osul occipital (fața internă).

transversal. Creasta și șanțurile amintite determină pe fața internă a occipitalului patru scobituri, numite *fose*; cele care se găsesc deasupra

şanţului transversal au forma aproape triunghiulară şi adăpostesc lobii occipitali ai emisferelor cerebrale, de aceea se numesc *fose cerebrale,* iar cele aşezate sub şanţul transversal au formă aproximativ patrulateră şi adăpostesc emisferele cerebeloase şi poartă denumirea de *fose cerebeloase.* Marginile solzului, de la părţile laterale pînă la şanţul transvers, se articulează cu oasele temporale, iar marginile dinaintea acestui şanţ se articulează cu oasele parietale.

OSUL PARIETAL (Os parietale)

Osul parietal (vezi fig. 75) este un os pereche, aşezat pe părţile latero-superioare ale cutiei craniene. El are forma patrulateră neregulată. Faţa externă este convexă ; în mijlocul acestei feţe convexitatea este mai accentuată, formînd *eminenţa parietală.* Sub aceasta se observă două linii curbe : una superioară, *linia temporală superioară* şi alta inferioară, *linia temporală inferioară ;* pe ele se inserează muşchiul temporal.

Faţa internă este concavă şi prezintă numeroase şanţuri, în care sînt adăpostite vasele sanguine şi impresiunile circumvoluţiilor cerebrale.

Marginea superioară este dinţată şi se articulează cu parietalul din cealaltă parte, formînd *sutura sagitală,* care trece prin creştetul capului (vertex). Anterior parietalele se articulează cu frontalul, posterior cu occipitalul, iar lateral cu temporalul.

OSUL TEMPORAL (Os temporale)

Osul temporal este un os pereche, aşezat pe părţile latero-inferioare ale cutiei craniene. El are forma neregulată şi prezintă mai multe părţi (fig. 83) : *partea petromastoidiană, partea timpanică, partea hioidiană* sau *apofiza stiloidă* şi *solzul temporalului.*

1. **Partea petromastoidiană** este formată din *stînca temporalului* şi din *partea mastoidiană.*

a) *Stînca temporalului* sau *piramida* este porţiunea cea mai groasă a temporalului şi are formă de piramidă triunghiulară. Vîrful ei este orientat anterior şi medial, iar baza este orientată posterior şi lateral, unindu-se cu partea mastoidiană. Are o faţă anterioară, o faţă posterioară şi o faţă inferioară. Pe faţa anterioară, aproape de vîrf, există o mică scobitură pentru ganglionul Gasser (ganglionul nervului trigemen). Pe faţa posterioară, aproape de mijloc, se găseşte *orificiul conductului auditiv intern,* prin care trec nervii cranieni, iar lîngă el, spre exterior, un orificiu în formă de fantă care duce în apeductul vestibulului, canal care adăposteşte conductul endolimfatic. Faţa inferioară formează o parte din baza craniului şi pe ea se inserează muşchi. În stînca temporalului sînt săpate cavităţi şi canale care formează *labirintul osos* al urechii interne.

b) *Partea mastoidiană* este aşezată posterior şi lateral faţă de piramidă. Se prezintă ca o masă osoasă, turtită lateral. Faţa externă este convexă şi rugoasă şi serveşte pentru inserţia unor muşchi. La partea

antero-inferioară formează o proeminență puternică, *apofiza mastoidă;* și ea are suprafața rugoasă pentru inserția mușchilor. Fața internă este concavă și străbătută de un *șanț sigmoidal.* În interiorul părții mastoidiene sînt săpate numeroase cavități pneumatice — *celule mastoidiene,* care sînt mai numeroase în apofiza mastoidă. În partea mastoidiană, supe-

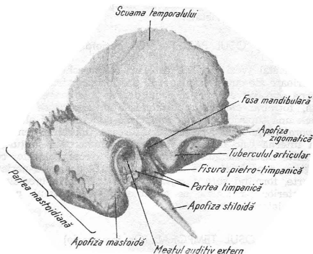


Fig. 83. — Osul temporal (fața externă).

rior și medial, se găsește un sinus, *antrum mastoidian,* ce se deschide în urechea mijlocie.

2. **Partea timpanică** este reprezentată printr-o lamă osoasă, curbată în sus, care este fixată cu marginea anterioară de rădăcina posterioară a apofizei zigomatice, iar cu marginea posterioară, de fața anterioară a apofizei mastoide. Marginea internă este fixată de stînca temporalului, pe cînd marginea externă este liberă și pe ea se fixează extremitatea internă a părții cartilaginoase a conductului auditiv extern. Fața superioară a lamei timpanice este concavă și formează peretele inferior și pereții laterali ai părții osoase a conductului auditiv extern. La acest nivel se observă *orificiul conductului auditiv extern.* Fața sa inferioară este în raport cu baza apofizei stiloide.

3. **Partea hioidiană** este reprezentată de *apofiza stiloidă* care are formă conică și este lungă de 2,5 cm; ea este fixată pe fața inferioară a lamei timpanice și este îndreptată în jos și înainte. Apofiza stiloidă servește ca punct de inserție pentru mușchi și ligamente.

4. **Solzul temporalului** este partea cea mai subțire și cea mai mare a osului temporal. El este așezat la partea superioară a temporalului și are formă aproape semicirculară.

Fața externă este convexă și corespunde tîmplei. Din partea inferioară pornește, anterior, o apofiză lamelară, *apofiza zigomatică a temporalului,* care se articulează cu osul zigomatic și pe care se inseră unii mușchi masticatori. Baza apofizei zigomatice are formă triunghiulară și este formată din două rădăcini : *rădăcina anterioară* și *rădăcina posterioară.* Între aceste rădăcini, fața inferioară a bazei este scobită și formează o cavitate, *cavitatea glenoidă a temporalului,* în care se articulează condilul mandibulei. Rădăcina anterioară formează o proeminență înaintea cavității glenoide, *condilul temporalului* sau *tuberculul articular,* care contribuie la articularea mandibulei. Vîrful apofizei zigomatice este dințat și se articulează cu apofiza temporală a osului zigomatic, formînd *arcada zigomatică.*

Fața internă este concavă și prezintă șanțuri pentru vasele sanguine și impresiuni ale circumvoluțiilor cerebrale.

Marginile solzului sînt subțiate și se articulează (sutură scuamoasă) cu aripa mare a sfenoidului și cu parietalul.

CRANIUL VISCERAL (Cranium viscerale)

Craniul visceral sau *splanhnocraniul,* cunoscut încă și sub denumirea generală de *oasele feței,* este un masiv osos, situat în partea anterioară a craniului. El este constituit din 14 oase, dintre care două — mandibula și vomerul — sînt oase nepereche și mediane. Celelalte sînt oase pereche și așezate simetric de o parte și de alta a planului median.

Acestea sînt : *maxilarul, osul zigomatic, osul lacrimal, cornetul nazal inferior, osul nazal* și *osul palatin.*

MAXILARUL (Maxilla)

Maxilarul (fig. 84) este cel mai dezvoltat dintre oasele fixe ale feței. Este un os pereche, așezat în partea centrală a feței. Forma acestui os este foarte neregulată și este alcătuită din *corp* și *patru apofize :*

Corpul maxilarului are formă neregulată și prezintă patru fețe :

— *Fața anterioară* sau *externă* prezintă în dreptul primilor patru dinți niște creste verticale ; cea din dreptul caninului este înaltă și înapoia vîrfului ei se află o gropiță, *fosa canină.* Deasupra ei, aproape de marginea superioară a corpului, există un orificiu, *orificiul infraorbital,* care este capătul extern al canalului cu același nume, prin care trece artera infraorbitală și nervul infraorbital.

— *Fața posterioară* este situată înapoia apofizei zigomatice. În mijlocul ei se găsesc orificiile canalelor dentare ale unor dinți superiori.

— *Fața superioară* sau *orbitală* se prezintă ca o lamă triunghiulară netedă ce formează o parte din peretele inferior al orbitei.

— *Fața internă* sau *nazală* are la partea inferioară o suprafață de articulare cu osul maxilar opus. Înapoia acesteia pornește apofiza pala-

tină, desupra căreia fața internă a maxilarului formează peretele meatului nazal inferior.

În corpul maxilarului este o cavitate, *sinusul maxilar*, ce se deschide prin două orificii mici în meatul nazal mijlociu.

Cele patru apofize ale maxilarului sînt :

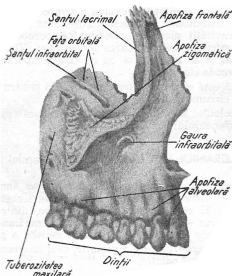


Fig. 84. — Maxilarul drept (fața exterioară).

Apofiza zigomatică se desprinde de pe partea superioară a limitei dintre fețele anterioară și posterioară ale corpului, articulîndu-se cu osul zigomatic.

Apofiza frontală sau *ascendentă* se articulează prin vîrful ei cu osul frontal, iar prin muchea ei anterioară, cu osul nazal. Ea contribuie la formarea peretelui intern al orbitei și a peretelui lateral superior al cavității nazale. Sub muchea anterioară a apofizei frontale, muchea corpului maxilarului formează o scobitură, *incizura nazală*. Pe fața laterală a apofizei frontale se află o creastă verticală, *creasta lacrimală*, înapoia căreia este un șanț vertical, *șanțul lacrimal al frontalului*.

Apofiza alveolară reprezintă marginea inferioară a corpului. Ea are opt scobituri numite *alveole dentare*, în care sînt adăpostite rădăcinile dinților superiori.

Apofiza palatină se prezintă ca o lamă orizontală care, unindu-se cu apofiza palatină opusă, constituie partea anterioară a palatului dur, a cărui față inferioară formează plafonul cavității bucale (cerul gurii), iar fața superioară formează podeaua cavității nazale.

Cele două oase maxilare, sudate între ele, formează partea centrală a craniului visceral.

OSUL ZIGOMATIC (Os zygomaticum)

Osul zigomatic sau *osul malar* este un os pereche așezat pe partea latero-inferioară a orbitei și formează partea laterală superioară a scheletului feței (vezi fig. 75 și 90). Este un os cu formă neregulată. Prezintă o *față externă*, care corespunde pielii și determină umărul obrazului și o *față posterioară*, care corespunde fosei temporale. Marginea anterioară se articulează cu apofiza zigomatică a maxilarului. Marginea superioară formează o parte din marginea laterală și inferioară a orbitei. Marginile posterioară și inferioară sînt libere. Colțul postero-inferior se articulează cu apofiza zigomatică a temporalului. Colțul postero-superior se prelungește în sus și înainte, formînd *apofiza frontală*, care se articulează cu apofiza zigomatică a frontalului. De pe marginea superioară pornește înapoi o lamă subțire, *apofiza orbitală*, ce formează o parte din peretele inferior al orbitei, din care cauză este considerată ca *fața internă* a osului zigomatic.

OSUL LACRIMAL (Os lacrimale)

Osul lacrimal este un os pereche, așezat pe peretele medial al orbitei între apofiza frontală a maxilarului și lama orbitală a etmoidului (vezi fig. 75 și 90). El se prezintă ca o lamă dreptunghiulară. Pe fața sa orbitală se găsește o creastă verticală, înaintea căreia este un șanț lacrimal, ce se completează cu șanțul lacrimal al apofizei frontale a maxilarului și formează *canalul nazolacrimal*, care face legătura între orbită și cavitatea nazală. Prin fața nazală, el formează o parte din peretele meatului mijlociu.

OSUL NAZAL (Os nasale)

Osul nazal este un os pereche, așezat la rădăcina nasului, pornind din incizura nazală a frontalului, paralel cu marginea anterioară a apofizei frontale a maxilarului, cu care se articulează (vezi fig. 75 și 90). Osul nazal are forma unei lame patrulatere verticale, mai groasă la partea superioară, care se articulează cu frontalul, și mai subțire la partea inferioară, prin care se articulează cu cartilajul nazal. Marginea laterală se articulează cu apofiza frontală a maxilarului, iar marginea mediană, cu nazalul din partea opusă printr-o sutură armonică. Fața externă este convexă, acoperită de piele și formează rădăcina nasului, iar fața internă, care este concavă, formează o parte din peretele lateral superior al fosei nazale.

CORNETUL NAZAL INFERIOR (Concha nasalis inferior)

Cornetul nazal inferior este un os pereche, aşezat la partea inferioară a peretelui lateral al cavităţii nazale. Are forma unei lame triunghiulare curbate, cu baza fixată de faţa nazală a corpului mxilarului şi pe faţa nazală a lamei verticale a osului palatin, iar vîrful liber medial. Faţa superioară este convexă, iar faţa inferioară, concavă, mărgineşte meatul inferior.

OSUL PALATIN (Os palatinum)

Osul palatin (fig. 85) este un os pereche, aşezat înapoia marginii posterioare a apofizei palatine a maxilarului. El este alcătuit din două lame perpendiculare una pe alta: *lama orizontală* şi *lama verticală*.

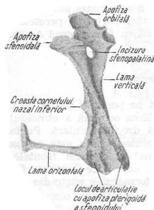


Fig. 85. — Osul palatin.

Lama orizontală are forma aproximativ patrulateră. Marginea ei laterală se articulează cu marginea inferioară a lamei verticale, iar marginea medială se articulează cu lama orizontală opusă şi formează *partea posterioară a palatului dur*. Faţa ei superioară alcătuieşte o parte din podeaua cavităţii nazale, iar faţa inferioară formează partea posterioară a bolţii cavităţii bucale.

Lama verticală are formă patrulateră neregulată şi este perpendiculară pe lama orizontală. Ea formează o parte din peretele lateral al cavităţii nazale. Pe faţa ei internă este o creastă orizontală numită *creastă concală*, pe care se articulează o parte din marginea laterală a cornetului nazal inferior. Marginea superioară, prezintă, la partea anterioară *apofiza orbitală*, iar la partea posterioară, *apofiza sfenoidală*.

VOMERUL (Vomer)

Vomerul este singurul os nepereche şi fix al feţei aşezat în planul median în continuarea lamei perpendiculare a etmoidului, contribuind la formarea pereteluli median dintre fosele nazale, *septul nazal*. El se prezintă ca o lamă patrulateră foarte subţire. Cele două feţe laterale formează o parte din peretele intern al fosei nazale. Prin marginea sa superioară se articulează cu lama perpendiculară a etmoidului, iar prin marginea inferioară, cu marginile interne ale apofizelor palatine ale maxilarelor.

Cavităţile orbitale sau *orbitele* sînt două adîncituri situate de o parte şi de alta a limitei mediane, între faţa şi cutia craniană, care adăpostesc globii oculari.

Orbita are forma unei piramide cu baza orientată anterior şi vîrful posterior şi prezintă patru pereţi : *superior, inferior, intern* şi *extern*.

Pereţii ei sînt formaţi din următoarele oase :

Peretele superior este format din : osul frontal şi aripa mică a osului sfenoid.

Peretele inferior este constituit din : maxilar, osul zigomatic şi lama verticală a osului palatin.

Peretele intern este format din : osul lacrimal, osul etmoid şi faţa laterală a corpului sfenoidului.

Peretele extern este format din : osul zigomatic şi aripa mare a osului sfenoid.

În fundul orbitei se află *fisura orbitală superioară*, iar în unghiul dintre peretele extern şi cel inferior se află *fisura orbitală inferioară*.

CAVITATEA NAZALĂ (Cavum nasi)

Cavitatea nazală se află aşezată în centrul feţei între etajul bucal şi cel neural. Ea este despărţită printr-un perete vertical, *septul nazal osos*, în două *fose nazale*. Fiecare fosă nazală prezintă un perete inferior, un perete superior, un perete extern şi altul intern (fig. 86).

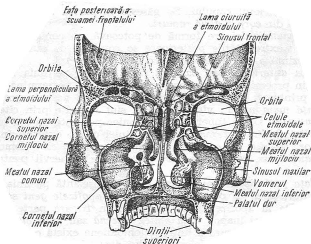


Fig. 86. — Secţiune sagitală prin partea anterioară a craniului ; pereţii laterali ai foselor.

Peretele inferior sau *podeaua* este format din : apofiza palatină a maxilarului şi din lama orizontală a osului palatin.

Peretele superior sau *bolta* este alcătuit din : osul nazal, lama ciuruită a osului etmoid şi corpul sfenoidului.

Peretele intern sau *septul nazal* este format din : lama perpendiculară a osului etmoid şi vomer.

Peretele extern este format din : corpul maxilarului, masa laterală a osului etmoid, lama verticală a osului palatin, osul lacrimal şi cornetul nazal inferior. Masa laterală, prezintă pe acest perete *cornetul nazal superior* şi *cornetul nazal mijlociu,* cornetul nazal inferior fiind un os independent.

Cornetele nazale delimitează sub ele nişte spaţii numite *meaturi nazale,* care îşi iau numele după cornetul respectiv. Astfel, avem : *meatul nazal superior, meatul nazal mijlociu şi meatul nazal inferior.*

În meatul nazal superior se deschid *orificiile celulelor etmoidale* şi *orificiul sfenopalatin ;* în meatul nazal mijlociu se află orificiile *sinusurilor frontal* şi *maxilar,* precum şi ale unor celule etmoidale, iar în meatul nazal inferior se deschide *orificiul canalului nazolacrimal.*

Din cele de mai sus rezultă că fosele nazale comunică cu sinusurile şi celulele etmoidale ale oaselor masivului facial (sinusul frontal, sfenoidal, maxilar şi labirintul etmoidal). Fosele nazale comunică, de asemenea, cu faringele prin *coane* sau *nările interne.*

MANDIBULA (Mandibula)

Mandibula sau *maxilarul inferior* este un os nepereche şi singurul os mobil din scheletul capului. Se găseşte la partea inferioară a feţei şi este formată din *corp* şi *două ramuri.*

Corpul mandibulei are formă de potcoavă, cu convexitatea orientată anterior ; extremităţile posterioare se continuă cu ramurile mandibulei. El prezintă o *faţă anterioară* şi o *faţă posterioară.*

— *Faţa anterioară* sau *externă* (fig. 87) are pe linia mediană o creastă puţin proeminentă, *simfiza mentonieră,* care se termină la partea inferioară printr-o proeminenţă triunghiulară, cu baza în jos, numită *protuberanţă mentonieră ;* vîrfurile bazei sînt marcate prin cîte un *tubercul mentonier.* De la tuberculul mentonier porneşte, în sus şi înapoi, o creastă, *linia oblică externă.* Deasupra liniei oblice externe, în dreptul premolarilor, se află un orificiu, *orificiul mentonier* care comunică cu *canalul mandibular,* canal prin care trec vasele şi nervii pentru dinţii inferiori.

— *Faţa posterioară* sau *internă* (fig. 88) prezintă pe linia mediană două ridicături mici, ce poartă denumirea de *apofizele geni* sau *spinele mentoniere.* De la apofizele geni porneşte, în fiecare parte, o creastă care merge în sus şi înapoi, *linia oblică internă* sau *linia milohioidiană.* Sub extremitatea anterioară a liniei milohioidiene există o scobitură, *foseta digastrică,* pentru inserţia muşchiului digastric ; deasupra liniei milohioidiene, în dreptul fosetei digastrice, este o scobitură mai mare, *foseta sublinguală* în care este adăpostită glanda salivară sublinguală.

Capul articular
Condilul mandibulei (gîtul)
Incizura mandibulei
Apofiza coronoidă
Gaura mandibulei
Lingula (spina Spix)
Ramul mandibulei
Dinții
Arcul alveolar
Unghiul mandibulei
Rădăcinile dinților
Corpul mandibulei
Tuberozitatea maseterină
Gaura mentală
Protuberanța mentală
Sondă în canalul dentar inferior
Tubercului mental

Fig. 87. — **Mandibula** (fața anterioară).

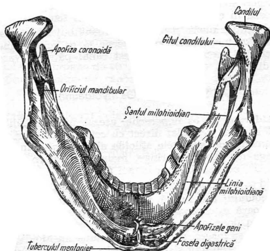


Fig. 88. — **Mandibula** (fața posterioară).

Sub linia oblică internă, spre extremitatea posterioară, există o altă scobitură, *foseta submandibulară*, în care este adăpostită glanda salivară submandibulară. Sub extremitatea posterioară a liniei oblice se găseşte capătul inferior al *şanţului milohioidian*, care se continuă de pe ramură pe corp. Marginea superioară a corpului mandibulei se numeşte *marginea (apofiza) alveolară* sau *arcul alveolar* şi poartă 16 alveole dentare pentru dinţii inferiori.

Ramurile mandibulei. Fiecare ramură se prezintă ca o lamă aproape patrulateră fixată de marginea posterioară a corpului mandibulei, cu direcţie verticală, puţin înclinată dinainte înapoi. *Faţa externă* este rugoasă la partea inferioară şi netedă la partea superioară. Pe *faţa internă*, la partea superioară, se află un orificiu, *orificiul mandibular*, care reprezintă deschiderea superioară a canalului mandibular, prin care trec nervii şi vasele dentare. De pe marginea inferioară a orificiului mandibular porneşte în jos *şanţul milohioidian*, ce se termină pe corpul mandibulei, la extremitatea posterioară a liniei oblice interne. Colţul infero-posterior al ramurii este rotunjit şi formează *unghiul mandibulei*. Marginea superioară a mandibulei prezintă o scobitură pronunţată, *incizura mandibulară*, care este mărginită, anterior, de *apofiza coronoidă*, iar posterior, de *apofiza articulară*.

— *Apofiza coronoidă* se prezintă ca o lamă triunghiulară cu vîrful îndreptat în sus şi înainte, iar baza ei reprezintă colţul supero-anterior al ramurii mandibulei. Pe apofiza coronoidă se inserează muşchiul temporal.

— *Apofiza articulară* sau *apofiza condiliană* este subţire la bază *(gîtul mandibulei)* şi mai îngroşată la vîrf *(condilul mandibulei)*. Condilul se articulează în cavitatea glenoidă a osului temporal.

În interiorul ramurii şi corpului mandibulei se găseşte *canalul dentar* sau *canalul mandibular* care începe la orificiul mandibular şi se termină la orificiul mentonier. În acest canal pătrund vasele şi nervii care ajung la dinţi.

OSUL HIOID (Os hyoideum)

Osul hioid este un os nepereche, aşezat între mandibulă şi cartilajul tiroid. El nu este articulat direct cu celelalte oase, ci se articulează prin două ligamente de apofizele stiloide ale oaselor temporale, iar prin muşchi se leagă de faringe, laringe, mandibulă, stern şi omoplat. Are forma literei „U", cu deschiderea înapoi (fig. 89).

Osul hioid este alcătuit din *corp* şi *patru coarne.*

Corpul hioidului are formă de lamă patrulateră, curbată transversal. Faţa anterioară este convexă şi prezintă o creastă în tot lungul ei, care o împarte în două etaje : *superior* şi *inferior*. Pe faţa anterioară a corpului hioidului se inserează mulţi dintre muşchii hioidieni. Faţa posterioară a osului este concavă şi netedă ; ea priveşte spre epiglotă.

Coarnele hioidului sînt de două feluri : *coarne mari* şi *coarne mici.*

— *Coarnele mari* sînt două proeminențe lungi ce se articulează pe părțile laterale ale corpului și se îndreaptă lateral și înapoi ; ele sînt mai groase la bază și mai subțiri spre vîrf, unde se termină prin cîte un tubercul. Pe fața lor superioară se inserează mușchi.

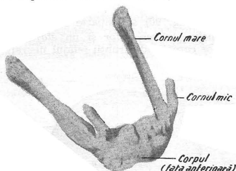


Fig. 89. — Osul hioid.

— *Coarnele mici* sînt două proeminențe conice mici, care se articulează pe partea superioară a extremităților corpului și sînt îndreptate în sus și lateral. Și pe aceste coarne se inserează mușchi.

PRIVIRE GENERALĂ ASUPRA CRANIULUI

Luat în ansamblu, craniul are o formă ovoidală și prezintă trei dimensiuni : un diametru antero-posterior, unul longitudinal și altul transversal. Volumul cutiei craniene este cuprins între 1 450 și 1 500 ml, iar unghiul facial este aproape de 90°.

Dacă ținem seama de raporturile dintre *dimensiunile diametrelor* craniului, se cunosc trei tipuri de cranii : *brahicefal, dolicocefal* și *mezocefal.*

La *craniul brahicefal,* diametrul transversal este puțin mai lung decît cel antero-posterior și longitudinal, ceea ce dă craniului o formă aproape rotundă.

La *craniul dolicocefal,* diametrele longitudinal și antero-posterior sînt mai lungi decît cel transversal, astfel că forma craniului este alungită.

La *craniul mezocefal* toate diametrele sînt echilibrate, încît forma este rotundă.

Dacă luăm în considerație unele aspecte de dezvoltare anormală în ceea ce privește *mărimea craniului* și *capacitatea cutiei craniene,* craniile pot fi : *microcefale, macrocefale* și *hidrocefale.*

Craniul microcefal este foarte redus, encefalul fiind insuficient dezvoltat, mult sub limitele normale.

Craniul macrocefal are dimensiuni mari, este disproporţionat.

Craniul hidrocefal este voluminos şi în encefal se găseşte o mare cantitate de lichid cefalorahidian.

Craniul prezintă trei feţe : 1) *o faţă anterioară*, 2) *o faţă laterală* şi 3) *o faţă superioară* şi o bază.

1. **Faţa anterioară** (fig. 90) se împarte într-un *etaj superior* sau *neural, un etaj mijlociu* sau *respirator* şi un *etaj inferior* sau *bucal.*

a) *Etajul superior* corespunde frunţii (etajul neural).

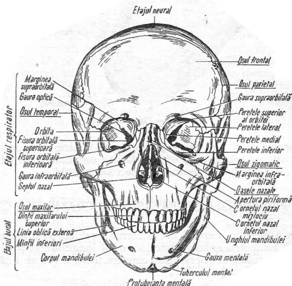


Fig. 90. — Faţa anterioară a craniului.

b) *Etajul mijlociu* corespunde părţii superioare a viscerocraniului, unde se află *cavitatea nazală* şi *cavităţile orbitale* (etajul respirator).

În fundul orbitei se găseşte *fisura orbitală superioară*, prin care trec nervii : *oftalmic* (ramură a trigemenului), *oculomotor comun* (III), *trohlear (IV)* şi *oculomotor extern* (VI) ; tot pe aici iese vena oftalmică. În unghiul dintre peretele extern şi cel inferior al orbitei se află *fisura orbitală inferioară*, prin care, de asemenea, trec vase şi nervi care vin dinspre fosa pterigopalatină şi cea temporală spre orbită.

c) *Etajul inferior* corespunde gurii (etajul bucal).

2. **Faţa laterală** (vezi fig. 75) prezintă următoarele fose :

a) fosa temporală, care se află la nivelul osului temporal şi reprezintă locul unde se găseşte muşchiul temporal ;

b) *fosa infratemporală* este situată sub fosa temporală și este locul unde se află mușchiul pterigoidian lateral (extern) ;

c) *fosa pterigopalatină* se află între apofiza pterigoidă, lama verticală a palatului și maxilar.

3. **Fața superioară** este calota cutiei craniene, care mai poartă denumirea de *calvarie*. Regiunea cea mai proeminentă a acestei fețe este *creștetul capului* sau *vertexul*. Prin orificiile calvariei pătrund *venele diploice*, care vascularizează oasele late ale craniului.

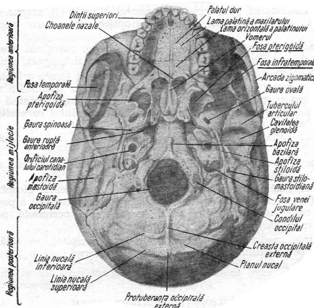


Fig. 91. — Exobaza.

Baza craniului prezintă o față externă, *exobaza*, și o față internă, *endobaza*.

Exobaza (fig. 91) are trei regiuni :

a) *Regiunea anterioară*, care corespunde palatului dur.

b) *Regiunea mijlocie*, care este cuprinsă între apofizele pterigoide și apofizele mastoide.

În această regiune se află : *apofizele pterigoide, gaura ovală, gaura spinoasă, gaura ruptă anterioară, fosa mandibulară (cavitatea glenoidă), apofiza stiloidă, gaura stilomastoidiană, orificiul extern al canalului carotidian* și *fosa venei jugulare* ; prin orificii intră sau ies vase și nervi cranieni.

Pe linia mediană a acestei regiuni se află : *apofiza bazilară (corpul bazal al occipitalului), condilii occipitali* și *gaura occipitală.*

c) *Regiunea posterioară* corespunde părții nucale a solzului occipitalului.

Endobaza (vezi fib. 76) este împărțită în trei etaje :

a) *Etajul anterior*, care corespunde porțiunii dintre partea verticală a frontalului, marginea posterioară a șanțului chiasmatic (optic) și aripile mici ale sfenoidului.

Acest etaj este format din : *părțile orbitale ale frontalului, lama ciuruită a etmoidului,* prin care trece nervul *olfactiv* (I), *aripile mici ale sfenoidului, jugul sfenoidal și găurile optice,* prin care trec nervii optici (II).

b) *Etajul mijlociu* cuprinde porțiunea dintre marginea posterioară a șanțului chiasmatic și marginea superioară a stîncii temporalului.

Aici se află : *șaua turcească*, pe linia mediană, *fisura orbitală superioară, gaura rotundă,* prin care trece nervul maxilar [ramură a trigemenului (V)], *gaura spinoasă,* pe unde trece artera meningee internă (ramură a arterei maxilare interne), *orificiul intern al canalului carotidian,* prin care trece artera carotidă internă și *orificiul auditiv intern,* prin care trec nervii : facial (VII), intermediar Wriesberg (VII bis) și acusticovestibular (VIII).

c) *Etajul posterior* se întinde de la marginea superioară a stîncii temporalului pînă la solzul occipitalului.

Aici se află : *gaura jugulară,* prin care trec nervii glosofaringian (IX), vag (X), accesor (XI) și vena jugulară internă, *canalul hipoglosului,* prin care trece nervul hipoglos (XII), *marea gaură occipitală,* prin care trec măduva spinării și arterele vertebrale.

Pe linia mediană, în afară de orificiul occipital, se află *partea bazilară a occipitalului și creasta occipitală internă* ; de o parte și de alta a acesteia sînt *fosele cerebeloase.*

SCHELETUL TRUNCHIULUI

Scheletul trunchiului este format din : *coloana vertebrală, coaste* și *stern.*

COLOANA VERTEBRALĂ (Columna vertebralis)

Coloana vertebrală constituie *axul de susținere* a întregului schelet al corpului. Ea are forma unei coloane osoase, rezistentă și flexibilă, situată pe linia mediană, în partea posterioară a trunchiului.

Are o lungime medie de 70 cm, la bărbat și de 60 cm la femeie. Coloana vertebrală este constituită din piese osoase care se numesc *vertebre,* între care se găsesc formațiuni fibrocartilaginoase numite *discuri intervertebrale.*

Vertebrele dau coloanei vertebrale rezistența prin care îndeplinește funcția de susținere a greutății corpului, iar discurile intervertebrale îi dau flexibilitatea care îi asigură mișcările.

VERTEBRELE (Vertebrae)

Coloana vertebrală este alcătuită din 33—34 de vertebre. Vertebra este deci elementul constitutiv osos al coloanei vertebrale. Vertebrele se pot grupa în două categorii : *vertebre propriu-zise* și *vertebre false.*

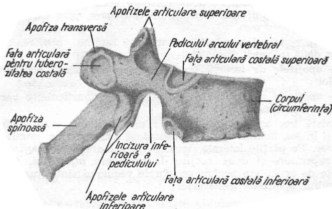


Fig. 92. — *Vertebră-tip* (toracică) (vedere laterală).

Vertebrele propriu-zise sînt acelea care prezintă particularitățile fundamentale ale unei vertebre și se articulează între ele cu ajutorul discurilor intervertebrale ; sînt în număr de 24.

Vertebrele false, de obicei, nu au toate părțile caracteristice unei vertebre și sînt sudate între ele *(vertebrele sacrale* și *coccigiene) ;* sînt în număr de 9—10.

Elementele constitutive ale unei vertebre propriu-zise din regiunea toracică (fig. 92). În general, vertebra are forma unui inel. Partea anterioară, mai voluminoasă, poartă numele de *corpul vertebrei,* iar partea posterioară, de forma unui arc, poartă numele de *arcul vertebral.*

Corpul și arcul delimitează *orificiul vertebral.* Orificiile tuturor vertebrelor, alăturîndu-se formează *canalul vertebral,* în care este adăpostită măduva spinării.

Corpul vertebrei are forma unui segment de cilindru, cu două fețe și o circumferință.

Cele două fețe sînt orientate superior și inferior. Amîndouă sînt ușor concave, avînd pe margini un inel alcătuit din țesut osos compact.

În partea posterioară a circumferinței, în apropierea rădăcinilor arcului vertebral, se găsesc de o parte și de alta, în partea superioară și cea inferioară, cîte două suprafețe, prin care vertebrele toracale se articulează cu coastele. Ele se numesc *fațete articulare costale*.

Arcul vertebral se leagă de corpul vertebrei prin două lame subțiri, *rădăcinile arcului vertebral* sau *pediculii vertebrali*.

Marginile superioară și inferioară ale celor doi pediculi vertebrali, prezintă cîte o scobitură, *incizurile vertebrale* (i.v. superioară, i.v. inferioară).

Incizurile vertebrale a două vertebre vecine formează un orificiu, *orficiul intervertebral* sau *orificiul de conjugare*, prin care trec nervii spinali.

Arcul vertebral prezintă proeminențe numite *apofize*, ce se pot grupa în două categorii :

— *apofizele de inserție*, care servesc, în general, pentru inserția mușchilor ;

— *apofizele de articulare*, care servesc la articulația vertebrelor între ele sau cu coastele.

Există trei apofize de inserție : una mediană, care se îndreaptă înapoi și în jos, numită *apofiza spinoasă*, și două laterale, numite *apofize transverse*. Pe părțile laterale, arcul vertebral are două *apofize de articulare superioare* și două *apofize de articulare inferioare*. Acestea au suprafețe de articulare pentru vertebrele vecine și sînt situate deasupra și dedesubtul apofizelor transverse.

SEGMENTELE COLOANEI VERTEBRALE

Coloana vertebrală este împărțită în cinci segmente :
1. *segmentul cervical*, format din 7 vertebre ;
2. *segmentul toracic*, format din 12 vertebre ;
3. *segmentul lombar*, format din 5 vertebre ;
4. *segmentul sacral*, format din 5 vertebre, sudate între ele ;
5. *segmentul coccigian*, format din 4—5 vertebre, sudate între ele.

SEGMENTUL CERVICAL

Segmentul cervical este format din 7 vertebre. Vertebrele cervicale păstrează, în general, caracterul fundamental al vertebrei-tip, prezentînd totuși unele modificări determinate de adaptarea la funcțiile pe care le îndeplinesc.

Vertebra cervicală *(vertebra cervicalis)* (fig. 93) are următoarele caractere :

— *corpul* este mic ;

— *apofiza spinoasă* este bifidă (cu excepția vertebrei C_7) ;

— *apofizele transverse* prezintă la bază cîte un orificiu, iar la vîrf sînt şi ele bifide, formînd *tuberculul posterior* şi *tuberculul anterior* ; tuberculul anterior este rudimentul coastei cervicale ;

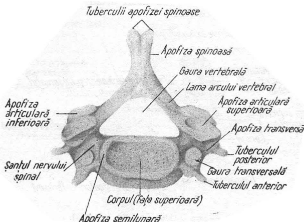


Fig. 93. — *Vertebră cervicală* (vedere de sus).

— *apofizele articulare* au feţe articulare plane şi privesc în sus şi în jos ;

— *orificiul vertebral* are formă triunghiulară.

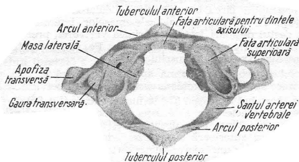


Fig. 94. — *Atlasul* (vedere de sus).

Primele două vertebre cervicale şi a şaptea vertebră cervicală prezintă particularităţi ca rezultat al adaptării la funcţii speciale :

Prima vertebră cervicală (C_1) se numeşte *atlas*. Atlasul (fig. 94) nu are corp vertebral. De forma unui inel, este constituit din *două arcuri* (arcul anterior şi arcul posterior) şi *două mase laterale*.

Arcul anterior este mai mic și prezintă la partea lui anterioară un tubercul, care se numește *tuberculul anterior*, în dreptul căruia este o suprafață articulară pentru apofiza odontoidă a vertebrei a doua. *Arcul posterior* este mai mare decît arcul anterior și are pe partea posterioară tuberculul posterior.

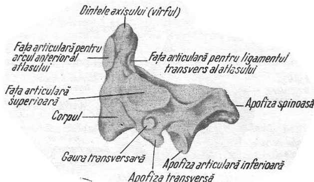


Fig. 95. — **Axisul** (vedere laterală).

Masele laterale sînt așezate între cele două arcuri și au formă aproximativ ovoidă. Pe fața superioară a fiecărei mase laterale se găsește o gropiță articulară de formă ovală, care se numește *cavitatea glenoidă a atlasului*. Prin cavitățile glenoide, atlasul se articulează cu condilii occipitali. Pe fața inferioară a fiecărei mase laterale se găsește cîte o suprafață articulară circulară, pentru articularea cu a doua vertebră cervicală (C_2). Pe părțile laterale ale maselor laterale sînt *apofizele transverse*, destul de mari față de mărimea vertebrei, prezentînd cîte un orificiu prin care trec arterele vertebrale. Pe vîrful apofizelor transverse se inserează o parte din mușchii gîtului.

Orificiul vertebral are formă aproape circulară și prin partea lui anterioară trece apofiza odontoidă a vertebrei a doua cervicale.

A doua vertebră cervicală (C_2) se numește *axis* (fig. 95).

Elementul caracteristic al acestei vertebre este *apofiza odontoidă*. Ea are forma unui dinte care prelungește, în partea superioară, corpul vertebrei. Pe fața anterioară a apofizei odontoide se găsește o *suprafață articulară*, corespunzătoare fațetei articulare a arcului anterior al atlasului. Pe apofiza odontoidă se fixează mai multe ligamente ce o țin în poziție normală. Apofiza spinoasă este mare, iar apofizele transverse sînt mici. Pe aceste trei apofize se inserează mușchii care asigură mișcarea capului.

Particularitățile primelor două vertebre cervicale se datoresc funcției lor deosebite. *Caracteristica esențiauă a segmentului cervical al coloanei vertebrale este mobilitatea în rotirea craniului*, mobilitate care se datorează apofizei odontoide a axisului, în jurul căreia se rotește atlasul.

A șaptea vertebră cervicală (C7) are apofiza spinoasă mult mai mare în comparație cu a celorlalte vertebre cervicale. Atunci cînd se face flexia capului ea proemină, din care cauză se mai numește și *vertebra proeminentă.*

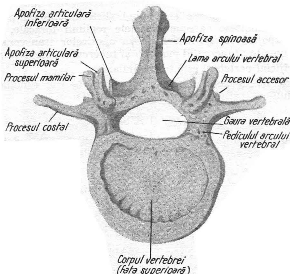


Fig. 96. — *Vertebră lombară* (vedere de sus).

SEGMENTUL TORACIC

Segmentul toracic este format din 12 vertebre.

Vertebra toracală s-a studiat ca tip de vertebră (vezi fig. 92).

Particularitățile morfologice ale vertebrei toracale își găsesc explicația în funcția deosebită a acestui segment al coloanei vertebrale. De vertebra toracală se articulează coastele : de aceea are *suprafețe articulare pentru coaste.*

Corpul vertebrei toracale este mai înalt și mai lat decît corpurile vertebrelor cervicale.

Apofiza spinoasă este puternic înclinată în jos. În comparație cu celelalte segmente ale coloanei vertebrale, segmentul toracic este segmentul cel mai fix al acesteia.

SEGMENTUL LOMBAR

Segmentul lombar este format din 5 vertebre.

Vertebrele lombare sînt cele mai mari vertebre ale coloanei vertebrale (fig. 96).

Vertebra lombară prezintă următoarele caractere :

— *corpul vertebrei* este mai mare şi are, văzut de sus, forma unui rinichi (reniform) ;

— *apofiza spinoasă* este turtită lateral şi orientată dorsal, cu poziţie aproape orizontală ;

— *apofizele transverse* sînt lungi şi terminate cu o extremitate subţiată. Ele amintesc oarecum coastele regiunii toracale, de unde şi numele de *apofize costiforme*. La baza apofizelor transverse se găsesc două proeminenţe : *tuberculul mamilar* şi *tuberculul accesoriu* ;

— *orificiul vertebral* este triunghiular.

Caracteristicile acestor vertebre se explică prin funcţia specială a acestei regiuni — *rezistenţa* se îmbină cu *mobilitatea*.

SEGMENTUL SACRAL

Vertebrele sacrale sînt *vertebre false*, adică sînt sudate între ele. Ele formează un singur os care poartă denumirea de *osul sacral* (fig. 97 şi 98).

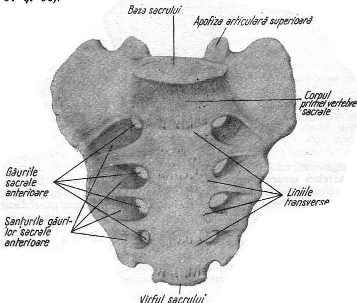


Fig. 97. — Osul sacru (faţa anterioară).

Osul sacru. *(Os sacrum)* prezintă *o faţă terminală superioară* sau *baza* şi o faţă *terminală inferioară* sau *vîrful*. Baza este orientată în sus şi se articulează cu vertebra a 5-a lombară (L_5) prin două apofize arti-

culare, iar vîrful este orientat în jos și vine în raport cu coccisul.

Pe părțile laterale ale sacrului sînt situate *suprafețele de articulare* cu oasele coxale.

Fața anterioară sau *pelviană* (fig. 97) este concavă și netedă, prezentînd *patru linii transversale* care reprezintă liniile de sutură dintre cele cinci corpuri ale vertebrelor sacrale. De o parte și de alta a liniei

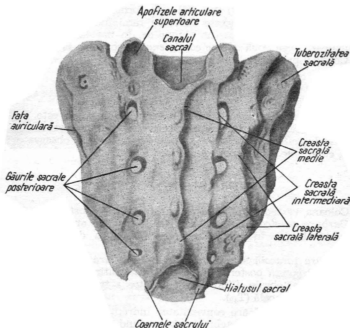


Fig. 98. — Osul sacru (fața posterioară).

mediene se văd patru perechi de *orificii sacrale anterioare*, prin care trec ramurile anterioare ale nervilor sacrali.

Fața posterioară (fig. 98) este convexă și prezintă numeroase proeminențe ; pe linia mediană se află *creasta sacrală mediană*, rezultată din sudarea apofizelor spinoase.

De o parte și de alta a liniei mediane se găsesc *orificiile sacrale posterioare*, prin care trec ramurile posterioare ale nervilor sacrali.

În interiorul sarcului este *canalul sacral*, care se continuă în sus cu canalul vertebral, iar în jos este deschis prin *orificiul sacral inferior* — *hiatul sacral* — pe laturile căruia se află două coarne osoase — *coarnele sacrale*.

În alcătuirea sacrului se observă variații după sex. La femeie, sacrul este mai lat, mai scurt și mai puțin curbat decît la bărbat.

Sacrul este așezat între oasele iliace (coxale) cu care se articulează lateral, luînd parte la formarea bazinului și constituind o parte integrantă a acestuia.

SEGMENTUL COCCIGIAN

Coccisul *(os coccygis)* (fig. 99) este format din *rudimentele* a 4—5 *vertebre coccigiene*, din aceste vertebre rămînînd numai corpurile vertebrale care s-au sudat într-un singur os. În partea superioară coccisul se articulează, prin două *coarne coccigiene*, cu coarnele sacrale.

Coccisul prezintă o *bază* și un *vîrf*.

CURBURILE COLOANEI VERTEBRALE

Coloana vertebrală are direcție verticală, însă nu este dreaptă. În lungimea sa prezintă curburi, unele în plan sagital, cunoscute sub numele de *curburile antero-posterioare* și altele care pot fi observate în plan frontal, cunoscute sub numele de *curburi laterale*.

CURBURILE ANTERO-POSTERIOARE

Coloana vertebrală are patru curburi antero-posterioare (fig. 100) :

Curbura cervicală are convexitatea îndreptată anterior și este puțin pronunțată. Ea se întinde între atlas (C_1) și a doua vertebră toracală (T_2).

Curbura toracală se mai numește și *curbura dorsală*. Ea are convexitatea îndreptată posterior și este cea mai întinsă dintre toate curburile coloanei vertebrale, fiind cuprinsă între a treia (T_3) și a douăsprezecea vertebră toracală (T_{12}).

Curbura lombară are convexitatea îndreptată anterior și se întinde de-a lungul celor cinci vertebre lombare, fiind mai accentuată în dreptul ultimelor trei vertebre. Această curbură este mai accentuată la femeie.

Curbura sacrococcigiană are convexitatea îndreptată posterior și se întinde pe toată lungimea sacrului și coccisului.

Curburile antero-posterioare ale coloanei vertebrale reprezintă un caracter specific omului și apariția lor este în legătură cu mersul biped, adică cu poziția ortostatică. Curburile au un rol important în păstrarea poziției normale a corpului atît în poziție statică, cît și în mers. Ele mai au rolul de a amortiza anumite forțe care se exercită asupra coloanei vertebrale.

Curburile coloanei vertebrale care au convexitatea îndreptată anterior se mai numesc *lordoze* ; putem deci vorbi despre *lordoza cervicală* și *lordoza lombară* ; curbura toracală se mai numește *cifoză toracală*.

Atît lordozele, cît și cifoza toracală normală au anumite curburi. Din cauze foarte variate își pot schimba raza de curbură, devenind mai

accentuate şi dau stări patologice care deformează coloana vertebrală şi întreg corpul.

Ca exemplu cităm *cifoza bătrînilor*, care nu este decît o mărire a cifozei toracale ; ea este destul de frecventă la oamenii în vîrstă de 60—70 de ani şi provoacă aplecarea trunchiului înainte.

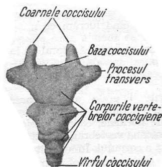


Fig. 99. — Osul coccis.

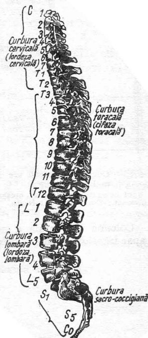


Fig. 100. — **Curburile antero-posterioare ale coloanei vertebrale** → **(vedere laterală).**

CURBURILE LATERALE (Curvaturae laterales)

În unele cazuri, coloana vertebrală prezintă şi curburi laterale, adică îndoituri spre stînga sau spre dreapta. Deosebim două tipuri : 1) *tipul obişnuit* şi 2) *tipul obişnuit inversat*.

1. *Tipul obişnuit* este cel care se întîlneşte mai des şi prezintă trei curburi (fig. 101, I) :

a) *curbura cervicală*, cu convexitatea spre stînga ;

b) *curba dorsală*, cu convexitatea spre dreapta ;

c) *curba lombară*, cu convexitatea spre stînga.

2. *Tipul obişnuit inversat* prezintă aceleaşi curburi ca precedentul, numai că sînt îndreptate invers, adică (fig. 101, II) : curbura cervicală are convexitatea spre dreapta, curbura dorsală, spre stînga, iar cea lombară spre dreapta.

Pentru a explica apariția curburilor laterale s-au emis mai multe ipoteze. Aceea care pare a fi acceptată astăzi este *teoria acțiunii musculare*, susținută de Bichat, Antonelli, Péré, Charpy, Testut.

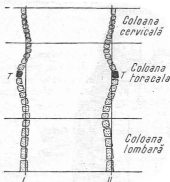


Fig. 101. — Curburile laterale ale coloanei vertebrale :
I — tipul obişnut ; II — tipul obişnuit inversat ; T-o vertebră toracică.

Curbura dorsală îndreptată spre dreapta sau spre stînga, s-ar datori obișnuinței de a lucra mai mult cu mîna dreaptă (dreptaci) sau cu cea stîngă (stîngaci). Astfel, cînd lucrăm cu mîna dreaptă, corpul se înclină spre stînga. În modul acesta se explică faptul că la dreptaci curbura dorsală este îndreptată spre dreapta, iar la stîngaci spre stînga.

Curburile laterale ale coloanei vertebrale au o anumită rază de curbură în cazurile normale, care nu deformează nici coloana vertebrală și nici poziția verticală a corpului. În anumite cazuri, aceste curburi se pot accentua, provocînd deformarea corpului. Deformările laterale ale coloanei vertebrale se numesc *scolioze* și ele pot avea cauze foarte variate.

Coloana vertebrală a nou-născutului nu prezintă toate curburile ; ele apar ulterior, o dată cu creșterea organismului (fig. 102).

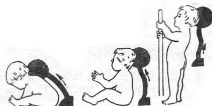


Fig. 102. — Apariția curburilor coloanei vertebrale datorate poziției șezînde și a staţiunii verticale.

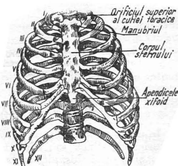


Fig. 103. — Cușca toracică :
I—VII coaste adevărate ; VIII—X coaste propriu-zise; XI—XII — coaste flotante.

Coloana vertebrală considerată ca întreg are *triplu rol :*

— protejează măduva spinării ;

— este axul de susținere a scheletului ;

— participă la executarea diferitelor mișcări ale trunchiului și capului.

Inima şi marile vase, plămînii, traheea, esofagul, organe de o deosebită importanţă, sînt apărate de o parte din scheletul trunchiului numită *cuşca toracică* (fig. 103).

Ea este formată din *segmentul toracic al coloanei vertebrale, cele 12 perechi de coaste* şi *stern.*

Cutia toracică are formă aproximativ conică, cu diametrul transversal mai mare decît diametrul antero-posterior. Ea prezintă un orificiu superior şi un orificiu inferior.

Orificiul superior este delimitat de prima vertebră toracală, prima pereche de coaste şi marginea superioară a manubriului sternal.

Orificiul inferior al cutiei toracice este delimitat de vertebra a 12-a toracică (T_{12}), coastele perechii a XII-a şi a XI-a, cartilajele coastelor perechii a VII-a, a VIII-a, a IX-a şi a X-a şi apendicele xifoid.

La nou-născut, cutia toracică este mult lărgită în partea superioară şi îngustată în partea inferioară, datorită poziţiei coastelor la această vîrstă. Poziţia coastelor şi a sternului se modifică cu vîrsta.

Cutia toracică a femeii este mai mică în toate dimensiunile, în comparaţie cu a bărbatului.

Cutia toracică prezintă deci trei segmente : *segmentul vertebral, sternul* şi *coastele.*

Segmentul vertebral a fost studiat la coloana vertebrală.

STERNUL (Sternum)

Sternul (fig. 104) este un os lat nepereche, situat în partea anterioară şi pe linia mediană a cuştii toracice. Este format din *trei segmente : manubriul, corpul* şi *apendicele xifoid.*

1. *Manubriul sternal* este partea superioară a sternului care are formă poligonală. El se articulează cu corpul sternului, făcînd un unghi numit *unghiul sternal.*

Pe marginea superioară a manubriului, la mijloc, se află *incizura jugulară,* iar de o parte şi de alta a ei sînt *incizurile claviculare,* unde sternul se articulează cu claviculele. Pe marginile laterale ale manubriului sînt *incizurile costale* ale primei perechi de coaste, iar în dreptul unghiului sternal sînt incizuri pentru coastele perechii a doua.

2. *Corpul sternului* prezintă o formă aproximativ dreptunghiulară. Pe el se află, lateral, incizurile costale ale celor cinci perechi de coaste propriu-zise (a III-a, a IV-a, a V-a, a VI-a şi a VII-a).

La embrion, corpul sternal este format din mai multe segmente, care, în cursul dezvoltării, se sudează între ele.

3. *Apendicele xifoid* este de formă și mărime foarte variate (triunghiular, oval, bifid).

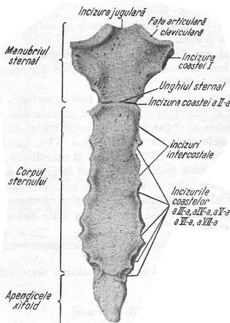


Fig. 104. — *Sternul* (fața anterioară).

COASTELE (Costae)

Coastele (fig. 105) sînt oase lungi perechi, curbate, fără canal medular, care se articulează în partea posterioară cu coloana vertebrală, iar în partea anterioară, cu sternul.

Ele sînt în număr de 24, cite 12 de fiecare parte, și au poziție oblică, extremitățile posterioare fiind situate mai sus decît cele anterioare.

După raporturile lor cu sternul, coastele se împart în două grupe : *coaste adevărate* și *coaste false*.

Coastele adevărate (costae verae) se articulează direct cu sternul, așa cum sînt primele șapte perechi.

Coastele false (costae spuriae) nu ajung pînă la stern și sînt reprezentate prin ultimele cinci perechi. În această categorie se deosebesc două grupe : un grup format de perechile a VIII-a, a IX-a și a X-a care

se articulează prin intermediul cartilajului perechii a VII-a de coaste; al doilea grup este format de perechile a XI-a şi a XII-a (ultimele două perechi), care sînt mai scurte, astfel că extremitatea lor anterioară este liberă; ele se numesc *coaste flotante (costae fluctuantes).*

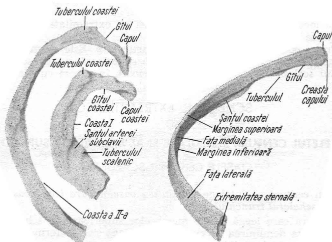


Fig. 105. — Coaste.

O coastă este formată din *corp* şi *două extremităţi : extremitatea anterioară* şi *extremitatea posterioară.*

Corpul are formă de lamă şi prezintă : *o faţă externă,* convexă, şi *o faţă internă,* concavă, care vine în raport cu pleura, o *margine superioară,* pe care se inserează muşchii intercostali, şi o *margine inferioară,* prevăzută cu un şanţ, numit *şanţul costal,* prin care trec vena, artera şi nervul intercostal şi *unghiul costal* care se află lateral de tuberculul costal.

Extremităţile. Extremitatea anterioară se termină printr-o mică scobitură, în care pătrunde *cartilajul costal,* care face articularea cu sternul.

Extremitatea posterioară articulează coasta de coloana vertebrală. Ea este formată din : *capul coastei, gîtul coastei* şi *tuberculul costal.*

— *Capul coastei* este o mică umflătură, prin care se termină extremitatea posterioară. Pe capul coastei sînt două faţete articulare pentru corpul vertebrelor toracale ; la coastele a XI-a şi a XII-a, capul are o singură faţetă articulară.

— *Gîtul coastei* este partea mai subţire, prin care se continuă capul coastei.

— *Tuberculul costal* este o proeminență, situată către locul de unire dintre capul și corpul coastei. El are o fațetă articulară, prin care se articulează cu apofiza transversă a vertebrei corespunzătoare.

Coastele se articulează cu vertebrele corespunzătoare prin cap și tubercul. Excepție fac coastele a XI-a și a XII-a care se articulează numai prin cap.

La locul de unire a corpului coastei cu extremitatea ei posterioară se formează un unghi, *unghiul costal.*

Prima coastă prezintă caractere particulare. Este orientată aproape orizontal. Corpul ei este lat și are o față superioară, pe care se inserează mușchiul scalen anterior, și o față inferioară în raport cu pleura.

SCHELETUL EXTREMITĂȚILOR

SCHELETUL CENTURII SCAPULARE ȘI AL MEMBRELOR SUPERIOARE

OASELE CENTURII SCAPULARE

Prin centură se înțelege *totalitatea oaselor care leagă oasele membrelor de scheletul trunchiului.*

Centura care leagă oasele membrelor superioare de scheletul trunchiului poartă denumirea de *centură scapulară* și este formată din patru oase : două *clavicule* și doi *omoplați.*

CLAVICULA (Clavicula)

Clavicula (fig. 106) este un os pereche, așezat în partea anterioară și superioară a cuștii toracice, între stern și omoplat, fiind format din : *corp* și *două extremități.*

Corpul claviculei are forma literei „S" culcat și prezintă o curbură medială, cu concavitatea orientată posterior, și o curbură laterală, cu

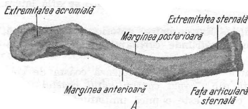


Fig. 106. — Clavicula.

concavitatea orientată anterior. Treimea laterală a corpului este turtită de sus în jos, pe cînd partea medială este aproape prismatică. Pe fețele și muchiile corpului claviculei se inserează mușchii gîtului și ai trunchiului.

Extremitatea medială sau *sternală* este îngroșată și se termină cu o fațetă articulară mare, prin care se articulează cu sternul.

Extremitatea laterală sau *acromială* este mai subțire și se termină cu o fațetă articulară mică, prin care se articulează cu acromionul.

OMOPLATUL (Scapula)

Omoplatul (fig. 107) este un os pereche, așezat în partea posterioară, a cuștii toracice, în dreptul primelor șase coaste. El este un os lat, de formă triunghiulară, și prezintă : *două fețe* (posterioară și anterioară),

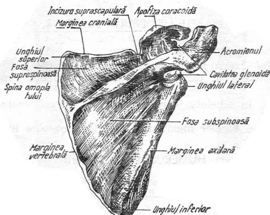


Fig. 107. — Omoplatul drept (fața posterioară).

trei margini (vertebrală, axilară și superioară) și *trei unghiuri* (superior, inferior și lateral).

Fața posterioară este convexă și prezintă o creastă transversală, *spina omoplatului*, care începe de pe marginea vertebrală și se îndreaptă în sus și lateral, ajungînd deasupra unghiului lateral, unde se termină printr-o apofiză, numită *acromion*. Spina împarte fața posterioară a omoplatului în *două fose : fosa supraspinoasă*, situată deasupra spinei, mai mică, și *fosa subspinoasă*, așezată dedesubtul spinei, mai mare.

Fața anterioară sau *costală* este concavă și aproape netedă ; ea se mai numește *fosa subscapulară*.

Marginea vertebrală sau *internă* este aproape verticală pe o întindere de 3/4 din lungimea ei, pînă în dreptul spinei omoplatului, iar în pătrimea superioară se curbează lateral.

Marginea axilară sau *externă* se îndreaptă în sus și lateral ; este aproape dreaptă și se termină, sus, printr-o suprafață rugoasă.

Marginea superioară (cranială) este aproape orizontală şi prezintă, la extremitatea laterală, o scobitură care se numeşte *incizura coracoidă* sau *suprascapulară.*

Dintre *unghiuri* trebuie remarcat *unghiul lateral,* care prezintă o scobitură numită *cavitatea glenoidă,* care se articulează cu capul osului humerus.

Deasupra şi înapoia cavităţii glenoide este *acromionul* prin care omoplatul se articulează cu clavicula.

Deasupra şi înaintea cavităţii glenoide se află *apofiza coracoidă,* care se ridică de pe marginea superioară, lateral faţă de incizura suprascapulară, şi are vîrful curbat orizontal înainte.

OASELE MEMBRULUI SUPERIOR

Membrul superior are trei segmente :

— *braţul* al cărui schelet este format din *humerus ;*

— *antebraţul,* al cărui schelet este format din *radius* şi *ulna* (cubitus) ;

— *mîna,* în scheletul căreia deosebim : *carpul, metacarpul* şi *falangele.*

Majoritatea oaselor membrului superior sînt oase lungi (tubulare).

HUMERUSUL (Os humeri)

Humerusul (fig. 108) sau osul braţului este un os lung, prezentînd un *corp* (diafiza) şi *două extremităţi* (epifizele), dintre care una superioară şi alta inferioară.

Prin extremitatea superioară humerusul se articulează cu centura scapulară, în cavitatea glenoidă a omoplatului, iar prin extremitatea inferioară, participă la articulaţia cotului.

Extremitatea superioară prezintă o suprafaţă articulară netedă şi rotunjită, reprezentînd cam o treime dintr-o sferă, care se numeşte *capul humeral,* mărginit lateral, de un şanţ circumferenţial — *gîtul anatomic.*

Lateral faţă de capul humeral se găsesc două proeminenţe numite *tuberculi :* posterior, *tuberculul mare* şi anterior, *tuberculul mic ;* pe tuberculi se inserează o serie de muşchi. Între tuberculi este un şanţ, numit *şanţul bicepsului* (intertubercular), prin care trece tendonul porţiunii lungi a muşchiului biceps. Sub tuberculi, la nivelul unde se uneşte extremitatea superioară cu diafiza, se află *gîtul chirurgical.*

Corpul sau *diafiza* are forma unei prisme triunghiulare, puţin răsucită în lung, şi prezintă trei feţe: *faţa laterală, faţa medială* şi *faţa posterioară.*

Faţa laterală prezintă, cam în regiunea mijlocie, *tuberozitatea deltoidiană* sau *V-ul deltoidian* (de forma literei V), pe care se inserează muşchiul deltoid.

Extremitatea inferioară se deosebeşte de cea superioară, prin faptul că este turtită antero-posterior.

Ea prezintă *o porţiune articulară* şi proeminenţe pentru inserţiile musculare, precum şi un număr de fosete, în care se mişcă extremităţile oaselor antebraţului.

Porţiunea articulară are o parte care corespunde capului ulnei şi prezintă o suprafaţă articulară cu formă de scripete, numită *trohleea*

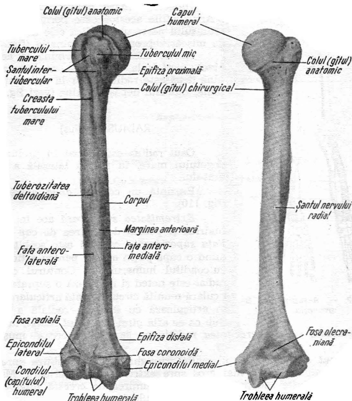


Fig. 108. — Osul humerus.

humerală. Deasupra trohleei, pe faţa anterioară (fig. 108), se găseşte o gropiţă, numită *fosetă coronoidă*, în care pătrunde *apofiza coronoidă a ulnei*, iar pe faţa posterioară o gropiţă mai mare, *foseta olecraniană* unde pătrunde *olecranul*. O altă parte corespunde osului radius şi are forma unei proeminenţe emisferice, aşezată lateral faţă de trohlee, numindu-se *capitulul humeral* sau *condilul humeral*.

Pe părțile laterale ale acestei extremități sînt două proeminențe, epicondilii: unul așezat lateral, *epicondilul extern*, și unul așezat medial, *epicondilul intern*. Epicondilii servesc pentru inserția unor mușchi.

OASELE ANTEBRAȚULUI

Scheletul antebrațului este format din *două oase lungi* paralele: unul situat lateral, în prelungirea degetului mare, numit *radius* și altul medial, numit *ulna (cubitus)*. Articulațiile acestor oase permit răsucirea radiusului peste ulna, adică cele două feluri de mișcări : pronația și supinația (fig. 109).

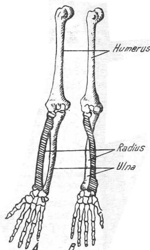


Fig. 109. — *A-supinația ; B-pronația.*

Aceste oase nu se termină la același nivel ; astfel, la articulația cu humerusul, ulna depășește radiusul, iar la articulația cu mîna, radiusul depășește ulna (vezi fig. 118).

RADIUS (Radius)

Osul radius este situat în prelungirea degetului mare, în partea laterală a antebrațului.

Prezintă un *corp* și *două extremități* (fig. 110).

Extremitatea superioară are formă cilindrică și poartă denumirea de *cap radial*. *Fața superioară* a capului este scobită, formînd o cupă puțin adîncă pentru articularea cu condilul humerusului. Conturul capului radial este neted și formează o suprafață articulară numită *circumferință articulară*, care se articulează cu incizura radială a ulnei. Sub ea se află *gîtul* sau *colul radial*, iar mai jos de acesta este *tuberozitatea radială* pe care se inserează mușchiul biceps.

Corpul este aproape prismatic triunghiular, mai subțire spre extremitatea superioară și mai gros spre extremitatea inferioară. Muchia medială a lui este ascuțită și poartă denumirea de *creastă interosoasă;* ea este orientată spre creasta interosoasă a ulnei.

Extremitatea inferioară este partea cea mai voluminoasă a osului. Prezintă o *apofiză stiloidă* și fațete articulare pentru oasele carpiene și pentru ulnă.

ULNA (Ulna)

Ulna este cunoscută și sub numele mai vechi de *cubitus* (fig. 110). Este așezată în partea internă a antebrațului ; în jurul său se rotește

radiusul în mişcările de pronaţie şi supinaţie. Prezintă un *corp* şi *două extremităţi*.

Extremitatea superioară este îngroşată şi are o largă suprafaţă articulară, ca o scobitură, numită *incizura semilunară* sau *trohleară*, delimitată de două apofize: una posterioară, numită *apofiza olecraniană*,

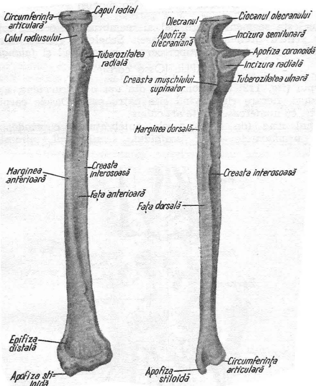


Fig. 110. — Osul radius. *Fig. 111. — Osul ulnar.*

care formează proeminenţa cotului, şi alta orizontală şi îndreptată anterior, *apofiza coronoidă*. Pe partea externă a apofizei coronoide este o suprafaţă articulară, *incizura radială*, care se articulează cu circumferinţa capului radial.

Incizura semilunară corespunde suprafeţei trohleei humerale.

Ciocul olecranului pătrunde în fosa olecraniană a humerusului, iar vîrful apofizei coronoide pătrunde în fosa coronoidă.

Corpul ulnei este prismatic triunghiular, la partea superioară, şi cilindric, la partea inferioară. Muchia dinspre radius este foarte pronunţată la mijlocul corpului şi se numeşte *creastă interosoasă*.

Extremitatea inferioară este formată dintr-o parte sferică, numită *capul ulnar*, şi din *apofiza stiloidă a ulnei*.

OASELE MÎINII (Osa manus)

Mîna este segmentul terminal al membrului superior, organ perfecţionat pentru prehensiune (apucare). Scheletul ei este format din 27 de oase, aşezate în trei grupe: *carpul, metacarpul* şi *falangele*.

CARPUL (Ossa carpi)

Carpul (fig. 112) este constituit din *opt oase carpiene*, aşezate pe două rînduri, fiecare rînd avînd cîte patru oase. Oasele carpiene sînt oase scurte, cu numeroase faţete articulare.

Primul rînd (de lîngă oasele antebraţului) cuprinde, dinafară înăuntru, următoarele oase: *scafoidul, semilunarul, piramidalul* şi *pisiformul*.

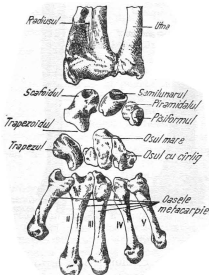


Fig. 112. — Carpul şi metacarpul (mîna dreaptă ; vedere palmară).

Oasele carpiene din acest rînd au faţete articulare pentru radius şi uină şi faţete articulare pentru celelalte oase carpiene.

Rîndul al II-lea este format din: *trapez, trapezoid, osul mare* şi *osul cu cîrlig*.

Oasele carpiene din rîndul al II-lea au fațete articulare pentru oasele carpiene din primul rînd și fațete articulare pentru oasele metacarpiene.

METACARPUL (Ossa metacarpalia)

Metacarpul (fig. 112 și 113) este format din cinci oase care se numesc *oase metacarpiene*. Acestea sînt oase tubulare, fiecare prezentînd un *corp* și *două extremități:* o extremitate proximală sau baza și o extremitate distală sau *capul*.

Prin bază se articulează cu oasele carpiene, iar prin cap se articulează cu falanga corespunzătoare.

Oasele metacarpiene sînt numerotate de la I la V, începînd de la degetul mare.

SCHELETUL DEGETELOR MÎINII (Ossa digitorum manus)

Scheletul degetelor mîinii este format din 14 oase, care se numesc *falange* (fig. 113). Falangele sînt oase lungi; fiecare prezintă un *corp* și *două extremități:* extremitatea proximală sau *baza* și extremitatea

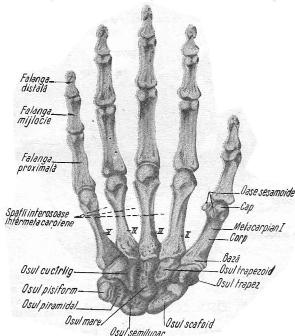


Fig. 113. — **Metacarpul și *falangele*** (vedere dorsală ; mîna stîngă).

distală sau *capul*. Falangele se numerotează începînd de la baza degetelor spre vîrf; cele patru degete mici au trei falange (1, 2, 3), pe cînd degetul mare *(policele)*, numai două falange (1 și 3), lipsind falanga a 2-a.

Prima falangă a fiecărui deget se articulează, prin baza sa, pe capul metacarpianului corespunzător. Falanga a 3-a a fiecărui deget are, pe partea ventrală a capului, o tuberozitate rugoasă.

SCHELETUL CENTURII PELVIENE ȘI AL MEMBRELOR INFERIOARE

OASELE CENTURII PELVIENE

Centura care leagă oasele membrelor inferioare de scheletul trunchiului se numește *centură pelviană*.

Centura pelviană este formată din două oase numite *oase coxale*. Posterior, între aceste oase, se găsește osul sacral și osul coccis, care împreună cu coxalele, formează *bazinul*. Bazinul reprezintă o formațiune osoasă ale cărei piese sînt bine articulate între ele (fig. 114).

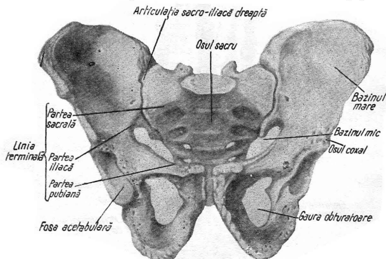


Fig. 114. — Bazinul.

OSUL COXAL (Os coxae)

Osul coxal este format prin sudarea a trei oase diferite : *ilionul*, *ischionul* și *pubisul*. Aceste oase sînt articulate între ele prin cartilaje pînă la vîrsta de 15—16 ani, cînd încep să se osifice și ele, astfel că

la adult cele trei oase sînt complet sudate între ele, formînd un singur os.

Coxalul este un os pereche, așezat pe partea laterală a bazinului, prezentînd o formă neregulată. Din alcătuirea sa menționăm: *o față externă, o față internă* și *patru muchii (superioară, inferioară, anterioară* și *posterioară).*

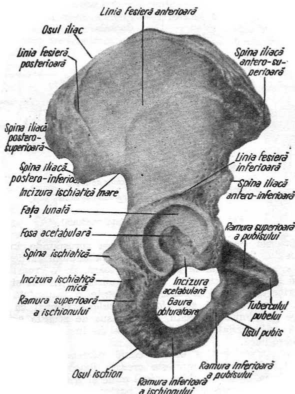


Fig. 115. — Osul coxal (fața laterală).

Fața externă (fig. 115) se mai numește *față laterală* sau *față fesieră.* Aproape de mijlocul ei se găsește o cavitate articulară, cu contur aproape circular, care poartă denumirea de *cavitate cotiloidă.* În ea pătrunde capul femurului. Conturul cavității cotiloide prezintă, la partea de jos, o scobitură, *incizura acetabulară.*

În interiorul cavității cotiloide se pot observa liniile de sudură dintre cele trei oase din care este format coxalul: *ilionul* este așezat

deasupra cavității cotiloide, *ischionul* se află dedesubt și posterior, iar *pubisul*, dedesubt și anterior.

Mai jos de cavitatea cotiloidă, oasele ischion și pubis mărginesc un orificiu mare, *gaura obturată*.

Deasupra cavității cotiloide, suprafața osului ilion este ușor concavă și formează *fosa iliacă externă*, pe care se află rugozități pentru inserția mușchilor fesieri.

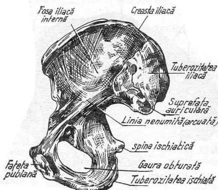


Fig. 116. — *Osul coxal* (fața medială).

Fața internă (medială) (fig. 116), care corespunde în porțiunea superioară osului ilion, este concavă și poartă denumirea de *fosă iliacă internă*. Ea este mărginită, la partea inferioară, de o creastă rotunjită, *linia arcuată* sau *linia nenumită*, care se îndreaptă în sus și înapoi. La partea superioară a liniei arcuate se găsește o suprafață articulară pentru osul sacral, numită *suprafața auriculară*, pentru că are forma asemănătoare pavilionului urechii, iar mai sus de aceasta este o suprafață rugoasă, *tuberozitatea iliacă*, pe care se inserează ligamente din articulația sacroiliacă.

Marginea superioară a osului coxal corespunde marginii superioare a osului ilion și se numește *creasta iliacă*, pe ea inserîndu-se mușchii abdominali (marele oblic, micul oblic și transversul).

Marginea anterioară prezintă, în partea ei superioară, o proeminență numită *spina iliacă antero-superioară*, iar deasupra cavității cotiloide o altă proeminență, *spina iliacă antero-inferioară*. La extremitatea inferioară a acestei margini se află *tuberculul pubian*.

Marginea posterioară prezintă, în partea superioară, o proeminență numită *spina iliacă postero-superioară*, iar puțin mai jos, o proeminență numită *spina iliacă postero-inferioară*. Sub spina iliacă postero-inferioară se află o scobitură adîncă care poartă denumirea de *marea incizură ischiatică*. La extremitatea inferioară a acestei incizuri se găsește *spina ischiatică*. În partea inferioară a marginii posterioare se oflă o *tuberozitate ischiatică* pentru inserții musculare.

Marginea inferioară este convexă şi prezintă, la extremitatea ei anterioară, o suprafaţă articulară, *faţeta pubiană*, care serveşte pentru articularea cu pubisul coxalului opus.

OASELE MEMBRULUI INFERIOR

Membrul inferior are trei segmente:
— *coapsa*, al cărui schelet este format din *femur;*
— *gamba*, al cărui schelet este format din *tibie* şi *fibulă ;*
— *piciorul*, în scheletul căruia găsim *tarsul, metatarsul* şi *falangele*.

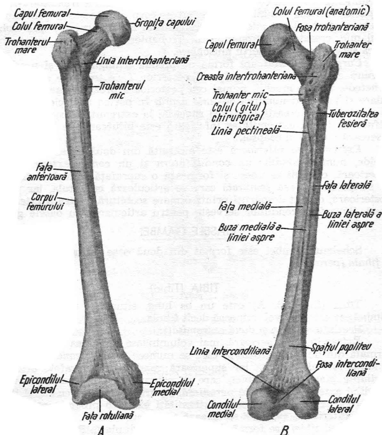


Fig. 117. — Femurul :
A — faţa anterioară ; *B* — faţa posterioară.

FEMERUL (Os femoris)

Femurul (fig. 117) este cel mai lung os din întregul schelet. El are *un corp* și *două extremități*.

Extremitatea superioară este formată din: *cap, gît* și *trohantere*.

— *Capul femurului* are formă aproape sferică și este orientat în sus și medial ; se articulează cu cavitatea cotiloidă.

— *Gîtul femurului* este aproape cilindric, lung de 6 cm și orientat medial de jos în sus.

— *Trohanterele* sînt două proeminențe așezate la locul de unire a gîtului cu corpul. La marginea exterioară superioară a gîtului există o proeminență mare cu contur patrulater, care reprezintă *trohanterul mare;* pe partea dorsală a limitei dintre gît și corp se găsește o proeminență mai mică, *trohanterul mic*. De la trohanterul mare pornește, spre trohanterul mic, creasta *intertrohanterică*. Trohanterele și creasta intertrohanterică servesc pentru inserții musculare.

Corpul femurului are formă de prismă triunghiulară și prezintă o curbură cu concavitatea îndreptată posterior. Cele trei fețe sînt convexe și netede. Dintre muchii, numai cea posterioară prezintă caractere particulare și poartă denumirea de *linie aspră*. În partea mijlocie, linia aspră se prezintă ca o creastă groasă și rugoasă; la extremitatea superioară este trifurcată, iar la extremitatea inferioară este bifurcată. Pe linia aspră se inserează mușchi ai coapsei.

Extremitatea inferioară este alcătuită din două mase voluminoase ovoide, numite *condili:* un *condil intern* și un *condil extern*. Pe fața anterioară, condilii se unesc și formează o suprafață articulară în formă de scripete, *trohleea femurală* care se articulează cu rotula, iar pe fața posterioară, ei sînt despărțiți printr-o mare scobitură, *incizura intercondiliană*. Suprafața condililor servește pentru articularea cu oasele gambei.

OASELE GAMBEI

Scheletul gambei este format din două oase așezate paralel: *tibia* și *fibula (peroneul)*.

TIBIA (Tibia)

Tibia (fig. 118, A) este un os lung, situat în partea internă a gambei; ea este mai voluminoasă decît fibula.

Prezintă *un corp* și *două extremități:*

Extremitatea superioară, mai voluminoasă decît cea inferioară, este formată din două tuberozități, care se numesc *condili: condilul medial* și *condilul lateral*. Pe fața lor superioară condilii au suprafețe articulare, *cavitățile glenoide* ale tibiei, care se articulează cu condilii femurului. Condilul extern are o *fațetă peronieră*, pentru articularea cu capul fibulei. Pe partea anterioară a acestei extremități există o proeminență, *tuberozitatea anterioară*, pe care se fixează tendonul rotulei.

Corpul tibiei are formă de prismă triunghiulară. Pe fața posterioară prezintă o creastă care pornește din dreptul condilului lateral și merge în jos și medial ; ea se numește *linia oblică a tibiei* și servește pentru

inserția mușchiului solear și a mușchiului tibial posterior. Pe fața anterioară are o creastă foarte ascuțită în partea ei mijlocie, *creasta anterioară*.

Extremitatea inferioară este mai puțin voluminoasă decît cea superioară. Ea prezintă o față articulară pentru trohleea astragalului. La partea internă, extremitatea inferioară se prelungește sub forma unei

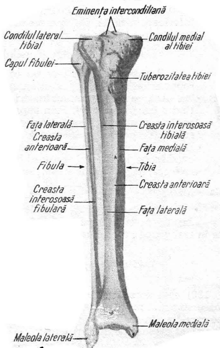


Fig. 118. — Tibia și fibula.

apofize numită *maleola medială*, care se articulează tot cu astragalul. Pe fața laterală a acestei extremități se găsește o fațetă articulară pentru fibulă.

FIBULA (Fibula)

Fibula mai este cunoscută și sub denumirea mai veche de *peroneu* (fig. 118, B). Este un os lung, mai subțire decît tibia, așezat pe partea laterală a gambei. Fibula prezintă *un corp* și *două extremități* prin care se articulează cu tibia.

Extremitatea superioară se prezintă ca o îngroșare numită *capul fibulei*. Pe fața lui superioară, acesta are o suprafață articulară pentru

condilul lateral al tibiei, iar lateral de aceasta are o apofiză piramidală, *apofiza stiloidă*.

Corpul fibulei este subțire și are formă de prismă triunghiulară, cu suprafețe neregulate, pentru inserția mușchilor.

Extremitatea inferioară formează *maleola laterală* și se prezintă ca o îngroșare ovală, turtită lateral, care coboară sub nivelul extremității inferioare a tibiei. Pe fața medială are suprafețe articulare pentru tibie și pentru astragal.

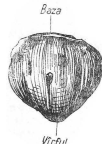


Fig. 119. — Rotula (fața anterioară).

ROTULA (Patella)

Rotula (fig. 119) este un os scurt, turtit anteroposterior, așezat în partea anterioară a genunchiului. Are formă aproximativ triunghiulară, prezentînd *o bază* și *un vîrf*. Prin suprafețele articulare de pe fața posterioară se articulează cu condilii femurului, iar pe ea se inserează mușchi și ligamente. Este cuprinsă în grosimea tendonului mușchiului cvadriceps la nivelul genunchiului, din care cauză este considerată ca os sesamoid.

OASELE PICIORULUI (Ossa pedis)

Piciorul (fig. 120) este ultimul segment al membrului inferior, format din 26 de oase. Ca și la mînă oasele sînt așezate în trei grupe : *tarsul, metatarsul* și *falangele*.

TARSUL (Ossa tarsi)

Tarsul (fig. 120) este format din șapte oase scurte, numite *oase tarsiene*. Aceste oase sînt mai mari și mai puternice decît oasele carpului, datorită rolului pe care-l au în susținerea greutății corpului.

Oasele tarsiene sînt dispuse pe două rînduri:

În rîndul I (proximal) sînt două oase, cele mai mari, suprapuse : *astragalul* și *calcaneul*.

— *Astragalul (talus)* are formă neregulată și este așezat sub extremitățile inferioare ale tibiei și fibulei și deasupra calcaneului. El are fețe articulare pentru aceste oase și pentru osul scafoid.

Pentru articularea cu tibia, pe fața superioară, se află o parte bombată, *trohleea astragalului*.

— *Calcaneul (calcaneus)* este cel mai mare os tarsian; este așezat sub astragal și are formă cuboidă, alungit antero-posterior. Pe fața superioară are o fațetă articulară pentru astragal, iar prin fața anterioară se articulează cu osul cuboid. Pe fața posterioară prezintă o îngroșare, *tuberculul calcaneului*, pe care se inserează tendonul lui Achile.

În rîndul al II-lea (distal) se află *cuboidul*, la exterior, și *scafoidul*, la interior. Înaintea scafoidului se află *trei oase cuneiforme*.

METATARSUL (Ossa metatarsalia)

Metatarsul (fig. 120) este format din *cinci oase, oase metatarsiene*. Un os metatarsian prezintă *bază, corp* şi *cap*. Prin bază se articulează cu osul tarsian corespunzător, iar prin cap cu falanga corespunzătoare. Oasele metatarsiene se numerotează de la I la V, începînd dinăuntru în

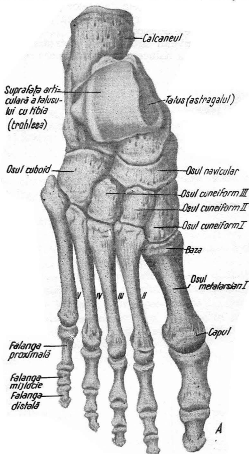


Fig. 120. — Oasele piciorului drept (fața dorsală).

afară, astfel că primul metatarsian este cel intern, corespunzător halucelui, iar al cincilea, cel extern.

Considerate în totalitatea lor, tarsul şi metatarsul alcătuiesc o boltă, cu o *față dorsală*, convexă şi o *față plantară*, concavă.

SCHELETUL DEGETELOR PICIORULUI (Ossa digitorum pedis)

Scheletul degetelor piciorului este format din *falange*. Ele sînt oase lungi, turtite dorso-plantar. Fiecare falangă are o *bază*, un *corp* și un *cap*. Falangele se numerotează începînd de la baza degetelor; degetul mare (halux) are două falange (1 și 3), pe cînd celelalte degete au trei falange (1, 2, 3). În general, falangele degetelor piciorului sînt mai puțin dezvoltate decît falangele degetelor mîinii. Baza primelor falange (1) se articulează cu metatarsienele corespunzătoare.

De reținut că, la nivelul articulației metatarsofalangiene I și al articulației interfalangiene a halucelui, se găsesc *oase sesamoide* (fig. 120).

NOŢIUNI DE ARTROLOGIE

Artrologia este ramura anatomiei care studiază articulaţiile; ea se mai numeşte *sindesmologie.*

Pentru a îndeplini funcţia de locomoţie, pe de o parte, şi de susţinere a corpului, pe de altă parte, oasele se leagă între ele în diferite feluri.

Totalitatea elementelor prin care se unesc două sau mai multe oase vecine alcătuieşte o *articulaţie* sau *încheietură.*

Luînd ca element de diferenţiere mişcarea, articulaţiile se împart în *două categorii: sinartroze* şi *diartroze.*

SINARTROZELE (gr. **sin** = împreună, **arthrosis** = încheietură)

Sinartrozele sau *articulaţiile fixe* sînt acele articulaţii în care oasele articulate nu se pot mişca sau fac mişcări extrem de reduse.

Ţesutul care face legătura dintre oase poate fi: *ţesutul cartilaginos, ţesutul conjunctiv fibros* sau *ţesutul osos.* După cum participă unul sau altul dintre aceste ţesuturi, iau naştere *trei varietăţi* de articulaţii fixe: *sincondroza, sindesmoza* şi *sinostoza.*

Sincondroza este o articulaţie fixă, realizată cu ajutorul ţesutului cartilaginos.

Datorită proprietăţilor fizice ale cartilajului, legătura are un oarecare grad de elasticitate.

Rezistenţa articulaţiei este dată de faptul că periostul de pe un os se continuă, fără întrerupere, cu periostul de pe celălalt os, înglobînd astfel cartilajul dintre cele două oase. Este puţin răspîndită în corp. Exemple de astfel de articulaţii sînt:

— articulaţiile dintre unele oase ale bazei craniului (osul occipital cu corpul sfenoidului, lama perpendiculară a etmoidului cu vomerul, apofiza stiloidă a temporalului cu stînca temporalului) (fig. 121);

— articulaţia dintre prima pereche de coaste şi stern.

Sindesmoza. Se cunosc două feluri de sindesmoze: *sindesmozele propriu-zise* şi *suturile*.

— *Sindesmozele propriu-zise* se caracterizează prin aceea că legătura dintre oase se face prin formaţiuni conjunctive numite *ligamente interosoase;* asemenea articulaţii se găsesc între oasele coxale şi osul sacral şi la articulaţia dintre epifizele inferioare ale tibiei şi fibulei.

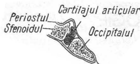


Fig. 121. — Secţiune prin articulaţia sfeno-occipitală.

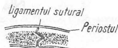


Fig. 122. — Secţiune printr-o sutură dinţată.

— *Suturile* sînt articulaţii în care legătura dintre oase este făcută de o pătură subţire de ţesut conjunctiv fibros care se numeşte *ligament sutural.*

Suturile sînt de trei feluri: *sutura dinţată, sutura solzoasă* şi *sutura armonică.*

a) *Sutura dinţată* (fig. 122) este caracterizată prin aceea că marginile oaselor care se articulează sînt dinţate. Legătura se face prin pătrunderea proeminenţelor unui os în spaţiile dintre proeminenţele celuilalt os.

O astfel de sutură se observă între oasele parietale, între oasele parietale şi osul frontal, între oasele parietale şi osul occipital.

b) *Sutura solzoasă* este articulaţia în care oasele au marginile de legătură trecute unele peste altele, ca nişte solzi. Marginile sînt subţiate şi lipsite de dinţi; de exemplu, articulaţia dintre solzul osului temporal şi osul parietal.

c) *Sutura armonică* este articulaţia în care oasele intră în contact prin suprafeţe liniare şi lipsite de dinţi; ca exemplu, articulaţia dintre lamele orizontale ale oaselor nazale.

Sinostoza. La oamenii vîrstnici, formaţiunile de ţesut cartilaginos şi conjunctiv, întîlnite în sincondroză şi în sindesmoză, se osifică, dînd naştere la articulaţia fixă numită *sinostoză* (articulaţiile dintre oasele calotei craniene, articulaţia dintre osul sfenoid şi osul occipital etc.).

DIARTROZELE (Juncturae sinoviales)

Diartrozele sînt articulaţiile în care *oasele sînt mobile* unul faţă de celălalt.

După gradul de mobilitate se împart în două *categorii: artrodii* sau *articulaţii mobile* şi *amfiartroze* sau *articulaţii semimobile.*

În diartroze se disting, în mod constant, mai multe elemente: capsula articulară, suprafeţele articulare ale oaselor, cavitatea articulară.

Artrodiile, care se mai numesc *articulaţii sinoviale*, sînt articulaţi cu o mare mobilitate. În alcătuirea lor se găsesc formaţiuni cu rol în funcţionarea şi în protejarea lor, care poartă denumirea de *elemente articulare*. Aceste elemente sînt: *capsula articulară, suprafeţele articulare cavitatea articulară, cartilajele articulare, cartilajele intraarticulare, ligamentele intraarticulare, bureletele articulare* şi *oasele sesamoide*.

Capsula articulară (fig. 123) este un manşon fibros, care se fixează pe marginea suprafeţelor articulare; este constituită din două straturi: unul *extern, fibros* şi altul *intern, sinovial*.

— *Stratul extern* este format dintr-un mare număr de benzi fibroase numite *ligamente periarticulare*, care dau rezistenţă capsulei.

— *Stratul intern* sau *membrana sinovială* este un strat subţire, bogat în vase sanguine, care căptuşeşte tot interiorul articulaţiei, cu excepţia cartilajelor articulare. El secretă un lichid incolor, vîscos, numit *sinovie*, care înlesneşte alunecarea celor două suprafeţe articulare.

În unele articulaţii, cum sînt de exemplu, articulaţia scapulohumerală, a genunchiului etc., membrana sinovială trimite în afara articulaţiei nişte prelungiri numite *fundurile de sac ale sinovialei* sau *bursele sinoviale*. Bursele sinoviale sînt pline cu lichid şi formează un strat moale, ca o pernă, pentru tendoanele care trec pe lîngă articulaţie, înlesnindu-le alunecarea. În alte cazuri, prelungirile sînt dispuse în interiorul articulaţiei şi se numesc *franjuri sinoviale* sau *vilozităţi sinoviale*.

Suprafeţele articulare (fig. 123) sînt părţile din suprafaţa oaselor prin care se face articularea. Ele au forme foarte variate (sferice, ovoide, de trohlee etc.), potrivite mişcărilor care se fac în articulaţie. Suprafeţele articulare corespund în general între ele, partea convexă a unui os pătrunzînd în partea concavă a osului cu care se articulează. Partea din os ce corespunde suprafeţei articulare este formată dintr-un strat de ţesut osos compact care este mai rezistent decît restul osului şi care se numeşte *lamelă articulară*.

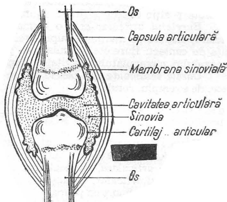


Fig. 123. — Articulaţia sinovială.

Cartilajele articulare. Fiecare suprafaţă articulară este acoperită cu un cartilaj care se numeşte *cartilaj articular*, format din ţesut cartilaginos hialin, în care nu pătrund nervi şi vase cu sînge. Cartilajele articulare au rol de protecţie pentru suprafeţele articulare şi, în acelaşi timp uşurează mişcarea în articulaţie.

Cavitatea articulară este un spaţiu virtual, închis ermetic.

Cartilajele intraarticulare (fig. 124) se întîlnesc în articulaţiile în care suprafeţele de articulare nu se potrivesc întocmai — de exemplu în articulaţia temporomandibulară. În aceste cazuri, în interiorul cavităţii articulare se află un fibrocartilaj de forma unei lentile, numit *disc articular*, care împarte cavitatea articulară în două părţi şi înlesneşte adaptarea celor două suprafeţe.

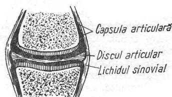


Fig. 124. — Articulaţia sinovială cu disc articular.

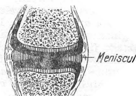


Fig. 125. — Articulaţia sinovială cu menisc.

În alte cazuri, de exemplu la articulaţia genunchiului, discul nu este complet, ci găurit la mijloc; în acest caz se numeşte *menisc* (fig. 125) şi are rol de tampon, amortizînd trepidaţiile.

Ligamentele intraarticulare sînt mănunchiuri de fibre conjunctive albe, care se găsesc între cele două oase articulate, în interiorul cavităţii articulare. Ele se găsesc numai în unele articulaţii, ca articulaţia coxofemurală, articulaţia genunchiului etc., şi au rolul de a fixa oasele într-o anumită poziţie sau de a limita anumite mişcări ale articulaţiei.

Bureletul articular este o formaţiune fibrocartilaginoasă de formă inelară, dispusă pe marginile suprafeţei articulare, mărindu-i astfel suprafaţa de contact. Burelete articulare se pot observa la cavitatea articulară a coxalului, a omoplatului (cavitatea glenoidă).

Oasele sesamoide sînt oasele prinse în tendoanele periarticulare cum este, de exemplu, rotula.

FORME ŞI TIPURI DE ARTRODII

Mişcările în articulaţie depind de forma suprafeţelor articulare. În majoritatea cazurilor, una din suprafeţele articulare este concavă, formînd *fosa articulară*, iar cealaltă suprafaţă articulară este convexă şi formează *capul articular*. În mişcare o suprafaţă rămîne imobilă, iar cealaltă se mişcă, în raport cu prima.

După forma suprafeţelor articulare şi mişcările în articulaţie, artrodiile se împart în: *articulaţii uniaxiale, articulaţii biaxiale, articulaţii triaxiale* sau *pluriaxiale*.

Articulaţii uniaxiale. Sînt articulaţii în care mişcările se fac într-un singur plan şi în jurul unui ax. Ele sînt de două feluri: *articulaţii cilindrice* şi *trohleare*.

Articulația cilindrică (fig. 126) o întîlnim la extremitățile proximale și distale ale oaselor ulna și radius. Mișcarea se face în jurul axului longitudinal al osului (pronația și supinația).

Articulația trohleară sau *ginglima* („în balama") o întîlnim la nivelul cotului, între humerus și ulnă (fig. 127) și la articulațiile interfalangiene.

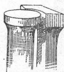


Fig. 126. — Articulația cilindrică.







Fig. 127. — Articulația trohleară.

În această articulație, una din suprafețele articulare este o trohlee și mișcările se fac într-un singur plan (flexie și extensie) și în jurul axului transvers.

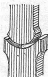


Fig. 128. — Articulația elipsoidă.



Fig. 129. — Articulația în șa.

Articulații biaxiale. Sînt acele articulații în care mișcările sînt posibile în două planuri și în jurul a două axe. Ele sînt, de asemenea, de două feluri: *articulații elipsoide și articulații „în șa"*.

Articulația elipsoidă sau *ovoidă* (fig. 128) o întîlnim între condilii occipitali și atlas și la articulația radiocarpiană. Prezintă suprafețele sub formă de porțiuni din elipsoid.

Articulația „în șa" (fig. 129) prezintă fețe articulare convexe și concave, care permit mișcări numai în două planuri. Exemplu de articulație „în șa" este articulația carpometacarpiană.

Articulații triaxiale. Articulațiile triaxiale sau pluriaxiale sînt acelea în care mișcările se pot face perpendicular unele pe altele în mai multe planuri și în jurul mai multor axe. Din această categorie face parte *articulația sferică*, în care suprafețele articulare sînt porțiuni dintr-o

sferă (fig. 130 şi 131). Este tipul cel mai mobil de articulaţie. Mişcările se fac în orice direcţie: sagital, frontal, vertical şi de circumducţie, din care cauză se mai numesc articulaţii pluriaxiale.

Exemple de articulaţii sferice sînt articulaţia scapulohumerală şi cea coxofemurală, care se mai numesc *enartroze*.

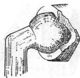


Fig. 130. — Articulaţia sferică.



Fig. 131. — Articulaţia emisferică.

AMFIARTROZELE

Sînt diartroze cu o mobilitate redusă, numindu-se şi *articulaţii semimobile*. În amfiartroze, suprafeţele articulare sînt uşor concave, aproape plane. Aici nu se mai observă fosa articulară şi capul articular, care sînt caracteristice în artrodii. Din cauza aceasta, alunecarea unei suprafeţe pe cealaltă este redusă. Exemple sînt: articulaţiile dintre corpurile vertebrale, unde se găsesc şi o serie de ligamente articulare auxiliare, articulaţiile tarsometatarsiene etc.

Între artrodii şi amfiartroze există o formă de trecere, semiarticulaţia care este reprezentată prin *simfize*; de exemplu: simfiza pubiană, sacrococcigiană etc.



Din punct de vedere *topografic*, articulaţiile se împart în patru grupe: *articulaţiile coloanei vertebrale, articulaţiile capului, articulaţiile toracelui şi articulaţiile extremităţilor*.

ARTICULAŢIILE COLOANEI VERTEBRALE (Juncturae columnae vertebrales)

Coloana vertebrală prezintă aproape toate tipurile de articulaţii: *sinartroze* (sincondroze, sindesmoze şi sinostoze), cît şi *diartroze* (artrodii şi amfiartroze).

ARTICULAŢIILE CORPURILOR VERTEBRALE (Juncturae vertebrales)

Corpurile vertebrelor sînt legate între ele prin *discuri articulare* şi *ligamente*. Discurile articulare se găsesc între corpurile vertebrelor şi se mai numesc *discuri intervertebrale* (fig. 132).

Un disc intervertebral are la periferie un *inel fibros*, format din fibrocartilaj și țesut fibros, iar către centru o substanță elastică, moale, gelatinoasă, *nucleul pulpos*.

Corpurile vertebrelor mai sînt legate între ele prin două ligamente care se întind de-a lungul coloanei vertebrale; acestea poartă denumirea

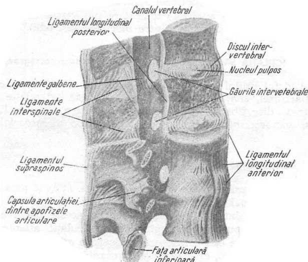


Fig. 132. — Articulație intervertebrală.

de *ligamente longitudinale comune*. În lungul feței anterioare se găsește *ligamentul longitudinal anterior*, iar în lungul feței posterioare se găsește *ligamentul longitudinal posterior*.

Articulațiile dintre corpurile vertebrale sînt amfiartroze.

ARTICULAȚIILE ARCURILOR VERTEBRALE (Syndesmoses vertebrales)

Între arcurile vertebrale (lamele, apofizele spinoase și apofizele transverse), se găsesc o serie de ligamente, cum sînt:

Ligamentele galbene, care unesc lamele a două vertebre vecine. Ele conțin o mare cantitate de țesut elastic, care le dă culoarea galbenă.

Ligamentele interspinoase fac legătura între apofizele spinoase ale vertebrelor alăturate.

Ligamentul supraspinos se întinde peste vîrfurile apofizelor spinoase, de la vertebra C_7, pînă la osul sacral. Unele fibre ale acestui ligament leagă apofizele vertebrelor alăturate, iar altele unesc apofize mai îndepărtate.

Ligamentele intertransversale fac legătura între apofizele transverse ale vertebrelor alăturate.

Ligamentul cervical posterior sau *nucal* este un ligament puternic care se întinde de la protuberanța occipitală externă, pînă la a șaptea apofiză spinoasă cervicală, unde se continuă cu ligamentul supraspinos. El leagă osul occipital de apofizele spinoase cervicale.

Articulațiile dintre apofizele articulare ale vertebrelor au capsule articulare proprii; ele fac parte dintre diartroze (artrodii).

ARTICULAȚIA SACROCOCCIGIANĂ (Juncturae sacrococcygeae)

Între vîrful osului sacral și baza coccisului există o articulație de tipul amfiartrozei, *simfiza sacrococcigiană*. Această articulație este formată dintr-un disc fibrocartilaginos, întărit printr-o serie de ligamente: *ligamentul sacrococcigian anterior* și *ligamentele sacrococcigiene posterioare.*

ARTICULAȚIILE ATLANTOAXOIDIENE (Articuli atlantoaxialis)

Articulația dintre primele vertebre cervicale, atlas și axis, cuprinde patru articulații sinoviale (artrodii) separate, fiecare fiind prevăzută cu o capsulă articulară întărită de ligamente. Din aceste patru articulații, două sînt laterale, purtînd denumirea de articulații atlantoaxoidiene (dreaptă și stîngă), una este anterioară, *articulația atlantoaxoidiană anterioară*, și alta posterioară, *articulația atlantoaxoidiană posterioară*.

Articulațiile laterale se fac între fațetele articulare inferioare ale atlasului și fețele articulare superioare ale axisului (fig. 133).

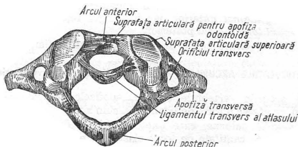


Fig. 133. — Suprafețele articulare superioare ale atlasului.

Articulația atlantoaxoidiană anterioară se face între apofiza odontoidă și arcul anterior al atlasului, iar articulația atlantoaxoidiană posterioară se face între apofiza odontoidă și ligamentul transvers al atlasului.

Apofiza odontoidă este menţinută în contact cu arcul anterior printr-un ligament gros, care străbate, de-a curmezişul, inelul atlasului şi poartă denumirea de *ligamentul transvers al atlasului.*

ARTICULAŢIILE OCCIPITOATLANTOIDIENE (Articuli occipitoatlantoidales)

Articulaţiile occipitoatlantoidiene sînt de tip elipsoid, ovoid sau condiloid (artrodie biaxială) (fig. 134).

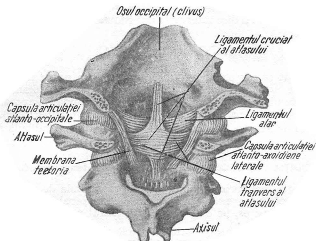


Fig. 134. — Articulaţii occipitoatlantoidiene.

Atlasul este legat de osul occipital prin: *suprafeţe osoase, capsula articulară* şi *ligamente occipitoatlantoidiene* (anterioare şi posterioare).

Suprafeţele articulare cuprind condilii occipitali şi feţele articulare superioare ale atlasului.

Capsula articulară se fixează pe marginea suprafeţelor articulare.

Ligamentul occipitoatlantoidian anterior este un ligament lat şi gros, care se inserează pe marginea anterioară a găurii occipitalului şi pe marginea superioară a arcului anterior al atlasului.

Ligamentul occipitoatlantoidian posterior este, de asemenea, un ligament lat, însă subţire, care se inserează pe marginea posterioară a găurii occipitale şi pe marginea superioară a arcului dorsal al atlasului.

Axisul se uneşte cu osul occipital prin:

Membrana tectoria, care este un ligament lat, situat în canalul vertebral. Ea acoperă posterior apofiza odontoidă şi ligamentele ei. Ieşind din canalul vertebral, se prezintă ca o continuare a ligamentului longitudinal posterior al coloanei vertebrale. În partea inferioară, membrana tectoria se fixează pe suprafaţa posterioară a corpului axisului, iar în

partea superioară se fixează pe osul occipital, înaintea găurii occipitale. La acest nivel, membrana tectoria se unește cu *dura mater* craniană.

Ligamentele alare sînt două ligamente sub formă de cordoane, care pornesc de pe fețele laterale ale apofizei odontoide și se inserează pe părțile mediale ale condililor occipitali. Ele limitează mișcarea de flexie a capului.

Ligamentul apical al apofizei odontoide se află între cele două ligamente alare, fixat cu un capăt de vîrful apofizei odontoide, iar cu celălalt capăt, de marginea anterioară a găurii occipitale.

Ele reprezintă un disc intervertebral rudimentar.

ARTICULAȚIILE CAPULUI

Am arătat că majoritatea oaselor craniului se unesc între ele prin suturi (dințate, solzoase și în armonică), iar oasele bazei craniului, prin sincondroze (osul occipital cu osul sfenoid, piramida temporalului cu oasele vecine), deci constituie articulații neîntrerupte (sinartroze).

Singura articulație mobilă este articulația dintre mandibulă și oasele temporale.

ARTICULAȚIA TEMPOROMANDIBULARĂ (Articulatio temporomandibularis)

Articulația temporomandibulară leagă mandibula de cutia craniană. Ea se realizează între cavitatea glenoidă a temporalului și tuberculul articular al aceluiași os, pe de o parte, și condilul mandibulei, pe de altă

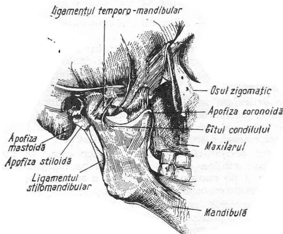


Fig. 135. — ***Articulația temporomandibulară* (vedere laterală).**

parte. Intre suprafețele articulare se găsește un cartilaj intraarticular cu forma de menisc, ca o lentilă biconcavă care asigură o potrivire mai bună a acestor suprafețe, ușurînd mișcarea.

Capsula articulară se fixează în sus, pe tuberculul articular și pe conturul cavității glenoide, iar în jos, pe gîtul condilului mandibular. Capsula articulară este întărită lateral printr-un ligament puternic, *ligamentul lateral.*

Mai sînt încă trei ligamente ce întăresc această articulație, deși nu sînt lipite de capsula ei articulară. Acestea sînt (fig. 135):

— *ligamentul stilomandibular*, fixat de apofiza stiloidă și de muchia posterioară a unghiului mandibulei;

— *ligamentul sfenomandibular*, între spina sfenoidului și fața medială a ramurii mandibulei;

— *ligamentul pterigomandibular*, fixat pe apofiza pterigoidă a sfenoidului și pe fața internă a ramurii mandibulei.

Articulația temporomandibulară joacă un rol important în mișcările mandibulei (vorbire, masticație).

ARTICULAȚIILE TORACELUI

Toracele prezintă următoarele articulații : *articulațiile costovertebrale, articulațiile costosternale, articulațiile intercondrale și articulațiile sternale.*

ARTICULAȚIILE COSTOVERTEBRALE (Articulationes costovertebrales)

Articulațiile coastelor cu coloana vertebrală se fac între capetele coastelor și corpul vertebrelor și între tuberculul costal și apofiza transversă.

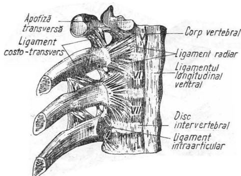


Fig. 136. — Articulație costovertebrală.

Articulațiile capetelor coastelor cu corpul vertebrelor sînt articulații mobile (artrodii) (fig. 136). În general, capul unei coaste se articulează cu două corpuri vertebrale vecine și anume legătura se face cu

corpul vertebrei corespunzătoare coastei şi cu corpul vertebrei de deasupra: de exemplu, coasta a VI-a se articulează cu corpurile vertebrelor T_6 şi T_5. Articulaţiile capetelor coastelor sînt învelite de o *capsulă articulară* şi întărite de un ligament auxiliar numit *ligamentul radiar*. Acest ligament este aşezat anterior faţă de capsula articulară şi se fixează cu o extremitate de capul coastei, iar cu cealaltă extremitate de feţele laterale ale celor două corpuri vertebrale, precum şi de discul intervertebral dintre ele. Fac excepţie coastele I, a XI-a şi a XII-a, care se articulează numai cu vertebra toracală corespunzătoare (cu acelaşi număr de ordine).

În interiorul articulaţiei se află *ligamentul intraarticular*, care leagă capul coastei cu discul intervertebral.

Articulaţiile costotransverse se fac între *tuberculii costali* şi *apofizele transverse* ale vertebrelor toracale corespunzătoare numărului de ordine al coastei.

Fac excepţie coastele a XI-a şi a XII-a, la care această articulaţie lipseşte, datorită faptului că ultimele două vertebre au apofizele transverse slab dezvoltate.

Legătura în articulaţie se face prin: *capsula articulară* şi *ligamentele costotransverse.*

ARTICULAŢIILE STERNOCOSTALE

Cartilajele coastelor adevărate, în afară de prima pereche, se articulează cu sternul prin diartroze (artrodii) (fig. 137).

Unei articulaţii sternocostale i se deosebesc: *capsula articulară, ligamentul sternocostal, ligamentul intraarticular* şi *ligamentul costoxifoidian.*

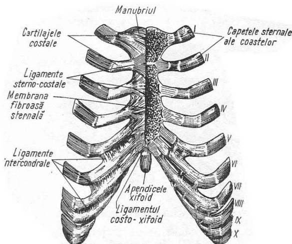


Fig. 137. — Articulaţiile sternocostale şi intercondrale.

Capsula articulară înconjură articulaţiile cartilajelor coastelor cu sternul, de la a II-a pînă la a VII-a pereche. Ele sînt întărite prin ligamente sternocostale.

Ligamentele sternocostale sînt ligamente radiare care pornesc de pe cartilajele coastelor adevărate (a II-a—a VII-a) şi ajung la stern.

Fibrele lor se unesc şi cu fibrele tendinoase ale marelui pectoral, formînd o membrană fibroasă groasă, numită *membrana sternului.*

Ligamentele intraarticulare sînt acelea care se prind cu un capăt de cartilajele coastelor a II-a şi a III-a, iar cu celălalt capăt între segmentele sternului. De exemplu: cartilajul coastei a II-a se prinde prin acest ligament de locul unde se uneşte manubriul cu corpul sternului, iar cartilajul coastei a III-a se prinde, prin acest ligament, între primul şi al doilea segment al corpului sternului.

Ligamentul costoxifoidian uneşte cel de-al şaptelea cartilaj costal cu apendicele xifoid.

Prima pereche de coaste face excepţie, întrucît coastele se articulează cu sternul prin sincondroză.

ARTICULAŢIILE INTERCONDRALE

Sînt articulaţiile dintre cartilajele costale învecinate; coastele a VIII-a, a IX-a şi a X-a se leagă de stern prin intermediul cartilajului coastei a VII-a. Cartilajele acestor coaste se leagă între ele şi apoi de cartilajul coastei a VII-a prin ligamentele intercondrale. Astfel de ligamente se mai pot întîlni şi între cartilajele coastelor a V-a, a VI-a şi a VII-a (fig. 137).

ARTICULAŢIILE STERNALE (Synchondroses sternales)

La stern deosebim *două articulaţii : articulaţia manubriosternală* şi *articulaţia xifosternală.*

Articulaţia manubriosternală este articulaţia dintre manubriu şi corpul sternului. Suprafeţele articulare sînt acoperite cu cartilaj hialin şi între ele se găseşte un fibrocartilaj; se formează o articulaţie cartilaginoasă, caracteristică pentru majoritatea indivizilor. Sînt însă cazuri cînd mijlocul fibrocartilajului se înmoaie sau se distruge, formîndu-se o cavitate, şi articulaţia se transformă într-o diartroză. Întreaga articulaţie este învelită într-o *membrană fibroasă sternală* (fig. 137).

Articulaţia xifosternală este articulaţia dintre corpul sternului şi apendicele xifoid. Iniţial este o articulaţie cartilaginoasă, în care suprafeţele articulare sînt legate între ele printr-un fibrocartilaj; pe la vîrsta de 15—16 ani, fibrocartilajul se osifică şi articulaţia devine o sinostoză.

ARTICULAȚIILE EXTREMITĂȚILOR

ARTICULAȚIILE CENTURII SCAPULARE ȘI ALE MEMBRELOR SUPERIOARE

La nivelul extremității superioare se disting următoarele articulații: *articulațiile centurii scapulare, articulația umărului, articulația cotului, articulațiile antebrațului, articulația radiocarpiană* și *articulațiile mîinii.*

ARTICULAȚIILE CENTURII SCAPULARE

Centura scapulară are două articulații : *articulația sternoclaviculară* și *articulația acromioclaviculară.*

ARTICULAȚIA STERNOCLAVICULARĂ (Articulatio sternoclavicularis)

Este formată între extremitatea sternală a claviculei, manubriu și cartilajul primei coaste (fig. 138).

Suprafețele articulare ale claviculei și sternului nu se potrivesc perfect, astfel că adaptarea se face printr-un *disc articular.* Este o articulație, la care se descriu: *capsula articulară, ligamentele sternoclaviculare, ligamentul interclavicular* și *ligamentul costoclavicular.*

Capsula articulară, dispusă în jurul articulației, este întărită prin ligamente.

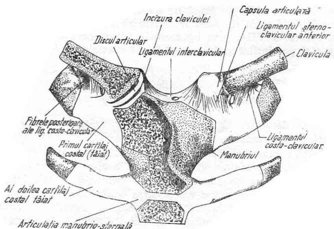


Fig. 138. — Articulația sternoclaviculară.

Ligamentele sternoclaviculare sînt două benzi late și groase, care se prind cu capătul superior de claviculă și cu celălalt capăt de stern. Există un ligament sternoclavicular anterior, care întărește fața ante-

rioară a capsulei, și un ligament sternoclavicular posterior, care întărește fața posterioară a capsulei.

Ligamentul interclavicular se mai numește și *ligamentul superior* și unește capetele sternale ale claviculelor (dreaptă și stîngă). Acest ligament întărește partea superioară a capsulei articulare.

Ligamentul costoclavicular sau *ligamentul inferior* este un ligament scurt, cu formă rombică, care leagă cartilajul primei coaste de extremitatea sternală a claviculei.

ARTICULAȚIA ACROMIOCLAVICULARĂ (Articulatio acromioclavicularis)

Este articulația dintre extremitatea acromială a claviculei și acromion (fig. 139). La această articulație capsula articulară este întărită

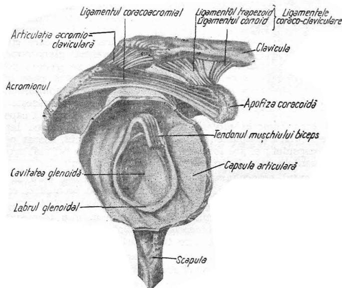


Fig. 139. — Articulația acromioclaviculară.

de două ligamente: *ligamentul acromioclavicular,* care se găsește pe partea superioară a capsulei, legînd acromionul cu clavicula, și *ligamentul coracoclavicular,* situat pe partea inferioară a capsulei; fibrele lui leagă clavicula de apofiza coracoidă. Ligamentul coracoclavicular are două porțiuni : *ligamentul trapezoid* și *ligamentul conoid.*

ARTICULAȚIILE MEMBRELOR SUPERIOARE

ARTICULAȚIA UMĂRULUI (Articulatio humeri)

Articulația umărului sau *scapulohumerală* este situată între cavitatea glenoidă a omoplatului și capul humerusului (fig. 140). Cavitatea articulară a omoplatului este mărită, datorită prezenței unui *burelet articular* în formă de inel. Suprafețele articulare sînt fixate de capsula articulară (ligamentul capsular) și *ligamentul coracohumeral.*

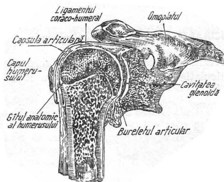


Fig. 140. — Articulația umărului.

Capsula articulară se inserează pe omoplat, pe conturul cavității glenoide și pe humerus, la nivelul gîtului anatomic.

Capsula articulară este subțire și permite oaselor articulate mișcări foarte accentuate și variate, caracteristice acestei articulații. Ea este întărită prin ligamente auxiliare, dintre care cităm : *ligamentul glenohumeral superior*, se găsește pe partea anterioară a capsulei, *ligamentul glenohumeral inferior*, care se găsește pe partea posterioară a capsulei, *ligamentul glenohumeral lateral*, care este așezat pe partea laterală a capsulei articulare și *ligamentul glenohumeral mijlociu*, așezat pe partea medială a capsulei ; el are formă triunghiulară și este cel mai gros dintre toate ligamentele care întăresc capsula acestei articulații.

Ligamentul coracohumeral este un ligament lat, care se află în partea superioară a capsulei. Se inseră cu un capăt pe apofiza coracoidă, iar marginile extremității opuse se unesc cu capsula articulară.

O caracteristică a articulației scapulohumerale o formează faptul că tendonul ramurii lungi a bicepsului străbate articulația și este învelit într-o prelungire a sinovialei care trece prin șanțul bicipital.

Articulația umărului face parte din artrodii (articulație pluriaxială, enartroză) și este cea mai mobilă articulație din organism. În ea se fac mișcări de abducție, adducție, flexie, extensie și circumducție, adică în toate direcțiile.

ARTICULAȚIA COTULUI (Articulatio cubiti)

Este o articulație cu alcătuire complexă, la care participă trei oase: humerusul, ulna și radiusul (fig. 141). Între aceste oase se formează două articulații care sînt cuprinse în aceeași capsulă articulară: *articulația humeroulnară* și *articulația humeroradială.*

Trebuie remarcat faptul că în aceeaşi capsulă articulară, este cuprinsă şi articulaţia radioulnară proximală, care aparţine articulaţiilor antebraţului.

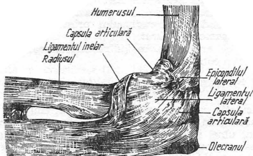


Fig. 141. — Articulaţia cotului.

ARTICULAŢIA HUMEROULNARĂ

Această articulaţie se realizează între *trohleea humerală* şi *incizura semilunară* a ulnei; mai participă la formarea articulaţiei *foseta olecraniană* şi *foseta coronoidă* de pe humerus, *olecranul* şi *apofiza coronoidă* a ulnei. Suprafeţele articulare sînt acoperite cu cartilaj articular.

ARTICULAŢIA HUMERORADIALĂ

Articulaţia humeroradială se face între *condilul humeral* şi *cupuşoara radială*, care sînt şi ele acoperite cu cartilaje articulare. Capsula articulară este mare şi acoperă ambele articulaţii.

Sinoviala acestei articulaţii formează mai multe funduri de sac.

În această articulaţie se pot face mişcări de flexie şi extensie, care se efectuează prin mişcări ale ulnei, pe trohleea humerusului, şi ale capului radiusului, pe condilul humerusului. Articulaţia humerusului cu ulna şi radiusul reprezintă o articulaţie trohleară, în care se execută mişcări într-un singur plan.

ARTICULAŢIILE ANTEBRAŢULUI (Articulationes antebrachii)

Oasele antebraţului (radiusul şi ulna) se articulează între ele prin două articulaţii : *articulaţia radioulnară superioară şi articulaţia radioulnară inferioară* şi o *legătură mijlocie.*

ARTICULAŢIA RADIOULNARĂ SUPERIOARĂ

Articulaţia radioulnară superioară (proximală) se realizează între suprafaţa articulară medială a capului radial şi un inel articular al ulnei, format din incizura radială a ulnei şi din ligamentul inelar.

Ligamentul inelar este o lamă fibroasă care se fixează pe marginile anterioară şi posterioară a incizurii radiale a ulnei şi înconjură suprafaţa laterală a capului radial. Ligamentul inelar, împreună cu incizura radială a ulnei formează un inel osteofibros, care fixează capul radial în incizura radială a ulnei. Marginea inferioară a incizurii radiale a ulnei este legată de gîtul radiusului printr-un ligament de formă dreptunghiulară, *ligamentul pătrat*.

Reamintim că articulaţia radioulnară proximală este cuprinsă în capsula articulară a cotului.

ARTICULAŢIA RADIOULNARĂ INFERIOARĂ

Este articulaţia care se realizează între extremităţile inferioare ale ulnei şi radiusului. În această articulaţie intervin : suprafeţele articulare ale capului ulnei şi cavitatea sigmoidă a radiusului şi un ligament triunghiular, care se numeşte *disc articular*. Acesta se găseşte sub extremităţile celor două oase, fiind fixat cu vîrful pe ulnă şi cu baza pe radius. Discul articular menţine cele două oase alăturate. Capsula articulară, fixată pe marginea suprafeţelor articulare şi pe discul articular, este întărită de două ligamente radioulnare, unul anterior şi altul posterior.

În articulaţiile radioulnare se fac mişcări de rotaţie a radiusului în jurul axului longitudinal al antebraţului, care determină mişcările de pronaţie şi supinaţie ale mîinii.

LEGATURA MIJLOCIE A ULNEI ŞI RADIUSULUI

În partea mijlocie şi inferioară, ulna şi radiusul sînt unite printr-o membrană fibroasă numită *membrana interosoasă a antebraţului*, care se fixează pe muchia externă a ulnei şi pe muchia internă a radiusului. Membrana interosoasă umple partea mijlocie şi inferioară dintre cele două oase şi serveşte ca suprafaţă de inserţie pentru mulţi muşchi din această regiune.

La partea superioară cele două oase sînt legate printr-o bandeletă fibroasă, *coarda oblică*, care se întinde oblic de sus în jos şi dinafară înăuntru, de pe ulnă pe radius.

ARTICULAŢIILE MÎINII (Articulationes manus)

La nivelul mîinii se descriu următoarele articulaţii :

ARTICULAŢIA RADIOCARPIANA

Articulaţia radiocarpiană se realizează între extremitatea distală a radiusului şi trei dintre oasele carpiene din rîndul proximal (scafoidul, semilunarul, piramidalul).

Ulna nu participă la formarea acestei articulaţii fiind separată de oasele carpiene prin *discul articular*.

Articulația este înconjurată de o capsulă articulară, fixată pe marginea suprafețelor articulare și pe discul articular și întărită de patru ligamente: *ligamentul radiocarpian anterior, ligamentul radiocarpian posterior, ligamentul colateral ulnar* și *ligamentul colateral radial.*

Articulația radiocarpiană este o artrodie biaxială, în care se fac două feluri de mișcări ale mîinii: flexia și extensia, adducția și abducția.

ARTICULAȚIILE INTERCARPIENE

Articulațiile intercarpiene (fig. 142) sînt articulațiile care se realizează între oasele carpiene, putîndu-se distinge trei grupe de articulații: *articulații dintre carpienele rîndului I, articulații dintre carpienele rîndului al II-lea* și *articulații dintre cele două rînduri de oase carpiene,* care mai poartă denumirea de *articulația mediocarpiană.*

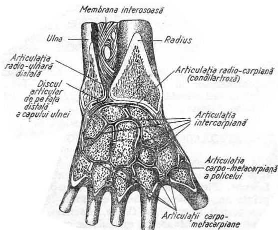


Fig. 142. — Articulațiile mîinii.

Aceste articulații sînt artrodii în care oasele sînt legate prin ligamente interosoase dorsale și palmare și sînt prevăzute cu capsule articulare subțiri.

Mișcările în aceste articulații sînt, în general, mișcări reduse de lunecare, mai accentuate fiind mișcările în articulația mediocarpiană.

ARTICULAȚIILE CARPOMETACARPIENE

Aceste articulații se realizează între carpienele rîndului distal și extremitatea proximală (baza) a oaselor metacarpiene. Ele pot fi grupate în două categorii: *articulația carpometacarpiană a degetului mare și articulațiile carpometacarpiene ale degetelor al 2-lea, al 3-lea, al 4-lea și al 5-lea.*

ARTICULAŢIA CARPOMETACARPIANĂ A DEGETULUI MARE

Această articulaţie se realizează între osul trapez şi primul metacarpian. Este o articulaţie „în şa", înconjurată de o capsulă articulară destul de groasă, dar foarte laxă. Articulaţia se caracterizează prin mişcări variate : flexie, extensie, adducţie şi abducţie. Mişcarea de flexie este întovărăşită de o uşoară rotaţie care determină opozabilitatea degetului mare.

ARTICULAŢIILE CARPOMETACARPIENE ALE CELORLALTE DEGETE

Sînt artrodii, în care capsulele articulare sînt întărite prin ligamente interosoase, ligamente dorsale şi ligamente palmare. Mişcările în aceste articulaţii sînt reduse la mişcări de lunecare.

ARTICULAŢIILE INTERMETACARPIENE

Articulaţiile intermetacarpiene se realizează între extremităţile proximale ale metacarpienelor al II-lea, al III-lea, al IV-lea şi al V-lea. Aceste extremităţi se articulează prin faţete articulare şi sînt legate prin ligamente interosoase, palmare şi dorsale.

ARTICULAŢIILE METACARPOFALANGIENE

Articulaţiile metacarpofalangiene (fig. 143), sînt constituite între extremităţile inferioare ale metacarpienelor şi extremităţile proximale ale primelor falange. Fiecare articulaţie are o capsulă articulară care este întărită printr-un *ligament palmar* şi *două ligamente colaterale*. Aceste ligamente permit mişcări de flexie, extensie, abducţie şi adducţie ; mişcările sînt mai accentuate în articulaţia corespunzătoare degetului mare.

ARTICULAŢIILE INTERFALANGIENE

Articulaţiile interfalangiene (fig. 143) se realizează între extremităţile falangelor fiecărui deget. Fiecare din aceste articulaţii are o capsulă articulară care este întărită prin trei ligamente : *un ligament palmar* şi *două ligamente colaterale*. Aceste articulaţii permit mişcări de flexie şi extensie.

ARTICULAŢIILE CENTURII PELVIENE ŞI ALE MEMBRELOR INFERIOARE

Extremitatea inferioară cuprinde următoarele articulaţii : *articulaţiile centurii pelviene, articulaţia şoldului* (coxofemurală), *articulaţia genunchiului, articulaţiile gambei* şi *articulaţiile piciorului.*

ARTICULAȚIILE CENTURII PELVIENE

Centura pelviană, formată din cele *două oase coxale*, are două articulații : *articulația sacroiliacă* și *simfiza pubiană*.

ARTICULAȚIA SACROILIACĂ (Articulatio sacroiliaca)

Oasele coxale se articulează în partea posterioară cu sacrul, prin articulațiile sacroiliace — dreaptă și stîngă (vezi fig. 114).

Fiecare articulație sacroiliacă se realizează între suprafața articulară a coxalului și suprafața articulară, de aceeași parte, a sacrului.

Articulația este prevăzută cu o *capsulă articulară* care se fixează pe marginile celor două suprafețe articulare, întărită de trei ligamente sacroiliace :

— *ligamentul sacroiliac anterior* este situat pe partea anterioară a capsulei și se fixează în partea antero-superioară a osului sacral, lateral de cele două orificii sacrale superioare și pe fața anterioară a osului iliac, lateral de marginea suprafeței articulare ;

— *ligamentul sacroiliac posterior* se află pe partea posterioară a articulației și se fixează pe spina iliacă postero-superioară și pe cei patru tuberculi care se găsesc în partea superioară a feței posterioare a sacrului, lateral față de orificiile sacrale posterioare. El prezintă o porțiune superioară, cu fibre scurte, și o porțiune inferioară, cu fibre lungi ;

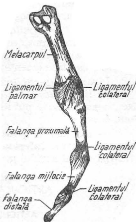


Fig. 143. — *Articulațiile metacarpofalangiene și interfalangiene.*

— *ligamentul sacroiliac interosos* este așezat tot pe partea posterioară a articulației, fiind acoperit de ligamentul sacroiliac posterior. Fibrele lui se fixează pe tuberozitatea iliacă și pe tuberozitatea sacrală. Este cel mai puternic dintre ligamentele sacroiliace.

Articulația sacroiliacă este întărită și prin ligamente care leagă coxalul de coloana vertebrală :

— *ligamentul iliolombar* este fixat cu un capăt de apofiza transversă a vertebrei a cincea lombare (L_5) și cu celălalt capăt de creasta iliacă și tuberozitatea iliacă ;

— *ligamentul sacrotuberos*, numit încă și *marele ligament sacrosciatic*, care se fixează cu un capăt pe spinele iliace posterioare, pe sacrum și pe coccige, iar cu celălalt capăt pe tuberozitatea ischiatică ;

— *ligamentul sacrospinos* sau micul *ligament sacrosciatic*, care se fixează cu un capăt pe sacrum și coccige, iar cu celălalt pe spina ischiatică.

Articulațiile sacroiliace sînt sindesmoze propriu-zise.

Mișcările la nivelul lor sînt foarte reduse, limitîndu-se doar la mișcările pe care le face osul sacral în plan frontal.

SIMFIZA PUBIANĂ (Symphysis pubica)

Oasele coxale se articulează între ele prin oasele pubiene, formînd o articulație care se numește *simfiza pubiană* (vezi fig. 114).

Simfiza pubiană se realizează între cele două fațete articulare pubiene și este o articulație cartilaginoasă, în alcătuirea căreia găsim : *discul fibrocartilaginos interpubian* și *ligamentele pubiene.*

Discul fibrocartilaginos interpubian, cunoscut și sub denumirea de ligamentul interosos, este o lamă fibrocartilaginoasă care leagă fațetele articulare ale oaselor pubiene. De obicei, în mijlocul acestui disc, se găsește o cavitate orientată antero-posterior.

Ligamentele pubiene, în număr de două, sînt :

— *ligamentul pubian superior,* așezat la partea superioară a simfizei, leagă oasele pubiene, întinzîndu-se și pe fața superioară a celor două oase ;

— *ligamentul pubian inferior* sau *ligamentul pubian arcuat* este așezat pe partea inferioară a articulației și leagă cele două oase pubiene, formînd vîrful arcului pubian.

ARTICULAȚIILE MEMBRELOR INFERIOARE

ARTICULAȚIA ȘOLDULUI (Articulatio coxae)

Articulația șoldului sau *coxofemurală* face legătura între scheletul membrului inferior și centura pelviană. Este o articulație pluriaxială (enartroză), care se realizează între cavitatea cotiloidă *(acetabula)* a osului coxal și capul femurului. Cavitatea cotiloidă este mărită printr-un burelet articular, care, în dreptul incizurii acetabulare, formează *ligamentul transvers al acetabulei* (fig. 144). Între acest ligament și baza incizurii acetabulare rămîne *orificiul ischiopubian,* prin care pătrund în articulație nervi și vase cu sînge. Suprafețele articulare sînt sferice și acoperite cu cartilaje articulare.

Articulația prezintă o alcătuire caracteristică avînd o capsulă articulară și ligamente puternice.

Capsula articulară este foarte puternică și are forma unui manșon, care se fixează în sus pe marginea cavității cotiloide și marginea externă a bureletului articular, iar în jos, pe gîtul femurului și pe creasta intertrohanterică.

Capsula articulară este întărită de următoarele ligamente :

— *ligamentul iliofemural* se află pe partea anterioară a capsulei articulare. El are formă triunghiulară și este fixat, prin vîrful său, pe

extremitatea inferioară a spinei iliace antero-inferioare, iar cu baza sa, pe linia intertrohanterică, formînd două fascicule de fibre ;

— *ligamentul pubofemural* este așezat tot pe partea anterioară a articulației. De formă triunghiulară, el se fixează, prin baza sa, pe eminența pectinată și pe pubis, iar prin vîrful său, puțin înaintea trohanterului mic. Fibrele acestui ligament se alipesc de capsula articulară ;

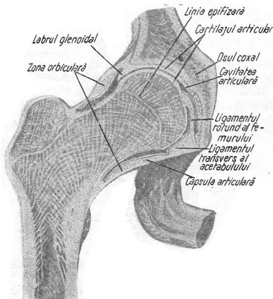


Fig. 144. — *Articulația șoldului* (coxofemurală).

— *ligamentul ischiofemural* este așezat pe partea posterioară a capsulei articulare. El se fixează cu o extremitate pe osul ischion, sub acetabulă, iar cu cealaltă extremitate se fixează la baza trohanterului mare. Fibrele acestui ligament se alătură capsulei articulare, întărind-o ;

— *ligamentul rotund* sau *ligamentul capului femurului* este un ligament intraarticular. El se prezintă ca o bandă fibroasă cu formă triunghiulară ; vîrful este fixat în gropița capului femural, iar baza se fixează pe marginile incizurii acetabulare și pe ligamentul transvers al acetabulei. Acest ligament prezintă o mare varietate de la individ la individ și în unele cazuri lipsește. Sinoviala are o parte care înconjură ligamentul rotund.

Articulația coxofemurală permite mișcări de flexie, extensie, abducție, adducție și rotație.

Articulația genunchiului (fig. 145) este formată din trei articulații : *două articulații între femur și tibie* și o *articulație între femur și rotulă.*

Suprafețele articulare dintre *femur* și *tibie* sînt condilii femurului și cavitățile glenoide de pe fețele superioare ale condililor tibiei. Cum aceste suprafețe articulare nu se potrivesc perfect, între ele se găsesc

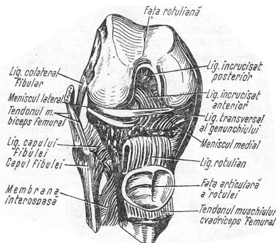


Fig. 145. — Articulația genunchiului (vedere anterioară).

meniscuri sau *fibrocartilaje*, care potrivesc suprafețele articulare între ele ; există un *menisc intern* (medial) și un *menisc extern* (lateral). Cele două meniscuri au formă semicirculară și sînt mai groase pe margini și mai subțiri spre mijloc.

În articulația dintre *femur* și *rotulă*, suprafețele articulare sînt trohleea femurală și suprafețele articulare ale feței posterioare a rotulei.

În alcătuirea articulației genunchiului, mai găsim următoarele elemente :

Capsula articulară are forma unui manșon, care se fixează în sus pe *conturul extremității inferioare a femurului*, iar în jos, *pe conturul extremității superioare a tibiei.* Capsula este întreruptă la partea anterioară, unde se fixează pe marginea suprafețelor articulare ale rotulei ; de asemenea, în partea posterioară, capsula este întreruptă și înlocuită cu ligamente încrucișate.

Membrana sinovială a genunchiului prezintă unele expansiuni care se numesc *burse sinoviale.* Dintre acestea, cea mai dezvoltată este aceea situată între fața anterioară a femurului și tendonul cvadricepsului femu-

ral, purtînd denumirea de *bursa suprapatelară* sau *fundul de sac subcvadricipital* ; burse se formează şi pe părţile laterale ale articulaţiei. În dreptul marginilor — laterală şi medială — ale rotulei, sinoviala formează două îndoituri neregulate care pătrund în interiorul articulaţiei şi care se numesc *plici* sau *ligamente alare*. Datorită existenţei burselor, plicilor şi altor formaţiuni, sinoviala genunchiului este foarte mare şi foarte complicată.

Ligamentul rotulian este un ligamênt cu formă de lamă, care se fixează în partea superioară pe vîrful rotulei, iar în jos, pe tuberozitatea anterioară a tibiei. Ligamentul rotulian este puternic şi trebuie considerat ca un tendon al muşchiului cvadriceps femural, în care este inclusă rotula, ca un os sesamoid.

Ligamentele încrucişate sînt două ligamente puternice, care sînt aşezate în incizura intercondiliană şi se fixează pe tibie şi pe condilii femurali ; prin poziţia lor, ele formează un X :

— *ligamentul încrucişat anterior* se fixează cu extremitatea inferioară pe partea anterioară a crestei intercondiliene a tibiei, iar cu extremitatea superioară, pe faţa medială a condilului lateral al femurului ;

— *ligamentul încrucişat posterior* se fixează cu extremitatea inferioară pe partea posterioară a crestei intercondiliene a tibiei, iar cu extremitatea superioară, pe faţa laterală a condilului medial al femurului.

Se ştie că ligamentele încrucişate, prin poziţia lor, completează capsula articulară în partea posterioară.

Ligamentele colaterale sînt ligamente aşezate pe laturile articulaţiei, întărind capsula articulară :

— *ligamentul colateral extern* sau *ligamentul colateral fibular* se prezintă cu un cordon fibros care se fixează cu extremitatea superioară de condilul lateral al femurului, iar cu extremitatea inferioară, pe capul fibulei, aproape de apofiza stiloidă ;

— *ligamentul colateral intern* sau *ligamentul colateral tibial* se prezintă ca o lamă, care se fixează cu extremitatea superioară pe condilul medial al femurului, iar cu extremitatea inferioară, pe condilul medial al tibiei şi pe faţa medială a corpului tibiei.

În articulaţia genunchiului se pot face mişcări de flexie, extensie şi rotaţie. Aceste mişcări sînt limitate de poziţia diferitelor ligamente.

ARTICULAŢIILE GAMBEI

La gambă se descriu două articulaţii : *tibioperonieră superioară* şi *tibioperonieră inferioară.*

Diafizele celor două oase sînt unite între ele printr-o *membrană interosoasă.*

ARTICULAŢIA TIBIOPERONIERĂ SUPERIOARĂ

Este o artrodie care se realizează printr-o faţetă aproape plană, de pe condilul fibular al tibiei, şi printr-o faţetă asemănătoare, de pe capul fibulei. Această articulaţie prezintă o *capsulă articulară,* care se

fixează pe marginea celor două fațete articulare și este întărită de *ligamentul anterior*, mai puternic, și de *ligamentul posterior*, mai puțin dezvoltat.

În această articulație se execută mișcări reduse de lunecare.

ARTICULAȚIA TIBIOPERONIERĂ INFERIOARĂ

Este tot o artrodie care se face între o fațetă articulară de pe partea laterală a extremității distale a tibiei și o fațetă articulară de pe partea medială a extremității distale a peroneului. Suprafețele articulare sînt menținute în contact prin : *capsula articulară* care este întărită de trei ligamente : *ligamentul anterior*, mai slab, *ligamentul posterior* mai puternic și *ligamentul interosos*, care leagă cele două fațete articulare în partea lor superioară, fiind un ligament puternic.

Articulația este aproape imobilă.

Legătura dintre cele două oase ale gambei se realizează și printr-o *membrană interosoasă crurală*, sau *ligament interosos al gambei*, care se fixează pe marginile interosoase ale celor două oase, astupînd aproape complet spațiul dintre ele. Membrana interosoasă crurală fixează diafizele celor două oase și servește ca inserție pentru mușchii din această regiune.

ARTICULAȚIILE PICIORULUI

Piciorul prezintă următoarele articulații : *articulația gleznei, articulațiile intertarsiene, articulațiile tarsometatarsiene* și *intermetatarsiene, articulațiile metatarsofalangiene și articulațiile interfalangiene.*

ARTICULAȚIA GLEZNEI (articulatio talocruralis)

Articulația gleznei se face între oasele gambei și astragal. Extremitatea distală a tibiei împreună cu maleolele (medială și laterală) formează o suprafață articulară cu concavitatea în jos, care se articulează cu trohleea astragalului și cu fațetele laterale ale acestuia (fig. 146).

Articulația prezintă o *capsulă articulară*, care se inseră în sus pe conturul suprafeței articulare, formată de tibie și fibulă, iar în jos pe conturul suprafeței articulare a astragalului. Anterior și posterior, ea este întărită de ligamente.

Ligamentul lateral intern sau *deltoid*, așezat pe partea medială a articulației, are formă triunghiulară, fiind fixat, prin vîrf, de maleola medială, iar prin bază, pe astragal și pe scafoid. Este un ligament foarte puternic.

Ligamentul lateral extern este așezat pe partea laterală a articulației și este împărțită în trei ligamente distincte : ligamentul *peroneoastragalian anterior*, care merge de la partea anterioară a maleolei externe, la partea anterioară a feței laterale a astragalului, înaintea fațetei articu-

lare: *ligamentul peroneoastragalian posterior*, mai puternic decît precedentul, se fixează pe partea posterioară a maleolei externe și pe fața posterioară a astragalului, și *ligamentul peroneocalcanean*, care se fixează pe vîrful maleolei externe și pe fața laterală a calcaneului.

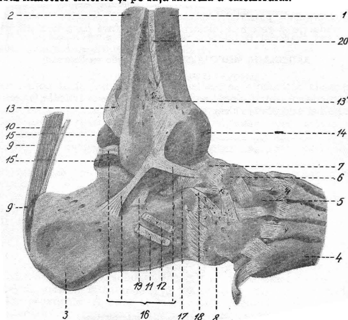


Fig. 146. — Articulația piciorului:

1 — tibia; 2 — fibula; 3 — calcaneul; 4 — osul V metatarsian; 5 — osul cuneiform III; 6 — osul navicular; 7 — talus; 8 — cuboidul; 9 — tendonul mușchiului triceps sural; 9' — bursa lui seroasă; 10 — tendonul mușchiului plantar subțire; 11 — tendonul mușchiului fibular lung; 12 — tendonul mușchiului fibular scurt; 13 și 13' — ligamentul tibio-fibular anterior și posterior; 14 — fundul de sac anterior al sinovialei; 15 și 15' — fundul de sac posterior al sinovialei; 16 — ligamentul colateral fibular; 17 — ligamentul interosos (talo-calcanean); 18 — ligamentul bifurcat; 19 — ligamentul talo-calcanean fibular; 20 — membrana interosoasă.

În această articulație se efectuează mișcări de flexie și extensie a piciorului pe gambă, de adducție și abducție, ca și mișcări de rotație a piciorului.

ARTICULAȚIILE INTERTARSIENE (Articulatio subtalaris)

Sînt articulațiile care se realizează între oasele tarsiene (fig. 147) și care pot fi împărțite în trei grupe: *articulația astragalocalcaneană*, *articulația mediotarsiană* și *articulațiile oaselor tarsiene din rîndul distal.*

ARTICULAŢIA ASTRAGALOCALCANEANĂ

Este o artrodie, formată din faţa inferioară a astragalului şi faţa superioară a calcaneului. Oasele sînt unite prin trei ligamente: *ligamentul interosos, ligamentul calcaneoastragalian extern* şi *ligamentul astragalocalcanean posterior.* Această articulaţie permite mişcări de adducţie, abducţie şi rotaţie a piciorului, în legătură cu articulaţia gleznei.

ARTICULAŢIA MEDIOTARSIANĂ (Articulatio mediotarsea)

Această articulaţie se realizează între primul şi al doilea rînd de oase tarsiene, formînd două articulaţii distincte: *articulaţia calcaneoscafoidiană* şi *articulaţia calcaneocuboidiană.*

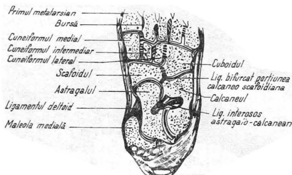


Fig. 147. — Articulaţiile intertarsiene.

Fiecare din aceste articulaţii are două *ligamente proprii — dorsal şi plantar* — şi un *ligament comun* celor două articulaţii, care se fixează cu o extremitate pe faţa dorsală a calcaneului, iar prin cealaltă extremitate bifurcată, pe feţele dorsale ale scafoidului şi cuboidului.

Articulaţia mediotarsiană permite mişcări mici de rotaţie şi lunecare a oaselor articulate.

ARTICULAŢIILE OASELOR TARSIENE DIN RÎNDUL DISTAL

Aceste articulaţii sînt: *cuboidoscafoidiană, scafoidocuneiformă, cuboidocuneiformă* şi *intercuneiformă.*

Toate aceste articulaţii sînt artrodii şi în ele oasele sînt legate prin ligamente: *dorsale, plantare* şi *interosoase.*

Cu ajutorul lor se execută mişcări foarte reduse de lunecare, numai atunci cînd greutatea corpului se exercită asupra piciorului.

ARTICULAȚIILE INTERMETATARSIENE

Articulațiile intermetatarsiene se realizează între bazele metatarsienelor al II-lea, al III-lea, al IV-lea și al V-lea; este de remarcat că baza primului metatarsian nu se articulează cu celelalte. Bazele metatarsienelor sînt legate între ele prin: *ligamentele dorsale, plantare și interosoase*.

Articulațiile intermetatarsiene sînt artrodii și mișcările care se fac la nivelul lor sînt numai mișcări de lunecare.

ARTICULAȚIILE TARSOMETATARSIENE

Articulațiile tarsometatarsiene se realizează între oasele tarsiene din rîndul distal și bazele oaselor metatarsiene. Primele trei metatarsiene se articulează cu oasele cuneiforme, iar ultimele două metatarsiene, cu osul cuboid.

Suprafețele articulare sînt aproape plane și articulațiile aparțin artrodiilor.

Se formează trei capsule articulare: una pentru primul metatarsian, alta pentru al II-lea și al III-lea metatarsian și alta pentru al IV-lea și al V-lea metatarsian. Capsulele articulare sînt întărite prin *ligamentele dorsale, plantare* și *interosoase*.

În articulațiile tarsometatarsiene se produc numai mișcări de lunecare.

ARTICULAȚIILE METATARSOFALANGIENE

Articulațiile metatarsofalangiene se fac între extremitățile distale (capetele) ale oaselor metatarsiene și extremitățile proximale (bazele) ale falangelor proximale. Acestea sînt articulații condiloide, deoarece capul metatarsianului este convex, iar baza falangei prezintă o cavitate glenoidă.

Fiecare articulație are o *capsulă articulară, două ligamente colaterale* — unul extern și altul intern — și un *ligament plantar*.

Toate articulațiile sînt unite prin *ligamentul transvers al metatarsului* care trece pe fața lor plantară și se unește cu ligamentele colaterale ale fiecărei articulații.

În aceste articulații se pot face mișcări de flexie, extensie, adducție, abducție și rotație, mai reduse decît la mînă.

ARTICULAȚIILE INTERFALANGIENE

Articulațiile interfalangiene se realizează între extremitățile proximale și distale ale falangelor. Ele sînt articulații trohleare, fiecare avînd o *capsulă articulară, un ligament plantar și două ligamente colaterale*. În aceste articulații, mișcările principale sînt flexia și extensia; se pot face și mișcări de adducție, abducție și rotație.

Capitolul al IX-lea

MIOLOGIA

Ramura anatomiei care se ocupă cu studiul naturii, structurii și funcțiile mușchilor se numește miologie (gr. *mys, myos* = mușchi, *logos* = știință).

Totalitatea mușchilor care iau parte la alcătuirea organismului formează *sistemul muscular*.

Mușchii au proprietatea de a se contracta și prin aceasta determină mișcările corpului, ei fiind *organele active* ale mișcării, iar oasele *organele pasive*.

Unii mușchi sînt legați de schelet și se numesc *mușchi scheletici* sau *somatici*, iar alții se găsesc în pereții organelor interne și se numesc *mușchii organelor interne* sau *viscerali*. Mușchii scheletici sînt mușchi striați, iar mușchii organelor interne, cu unele excepții, sînt mușchi netezi.

MUȘCHII SCHELETICI

Mușchii scheletici formează peste 50% din greutatea corpului nostru, ceea ce reprezintă, la o greutate corporală de 70 kg, 35 kg mușchi scheletici. Numărul mușchilor scheletici este de peste 500.

Acestor mușchi li se descriu : *forma, structura, inserțiile, anexele* și *compoziția chimică*.

FORMA MUȘCHILOR

Forma mușchilor scheletici este determinată de raportul dintre dimensiunile lor : lungimea, lățimea și grosimea. Lungimea unui mușchi este distanța dintre punctele de inserție ; lățimea și grosimea sînt perpendiculare pe lungime. Ținînd seama de aceasta, mușchii scheletici sînt : *lungi, lați, scurți* și *circulari* (fig. 148).

Mușchii lungi au lungimea mai mare decît celelalte dimensiuni. Majoritatea lor sînt *fuziformi*, adică sînt mai îngroșați la mijloc și subțiați la capete ; lățimea și grosimea sînt aproape egale. Ca exemplu, cităm : bicepsul brahial, cvadricepsul femural etc. Sînt și mușchi lungi

în formă de panglică, la care grosimea este mai mică decît lățimea, cum este mușchiul croitor (vezi fig. 197).

Mușchii lați au grosimea mai mică decît celelalte dimensiuni, iar lungimea mai mare decît lățimea. Ei pot fi : *triunghiulari* (deltoidul), *patrulateri* (dreptul abdominal), în *evantai* (temporalul) etc.

Mușchii scurți au grosimea mică, ca și mușchii lați, dar lungimea lor este mai mică decît lățimea ; așa sînt mușchii intercostali a căror

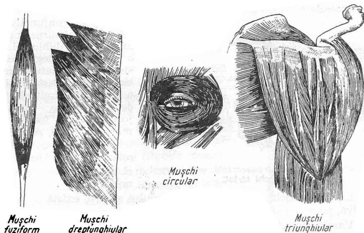


Fig. 148. — Forme de mușchi.

lungime este distanța dintre coaste, iar lățimea de la tuberculul costal la cartilajul costal.

Mușchii circulari sînt mușchii care au fibrele dispuse în formă de cercuri concentrice, fiind situate în jurul unor orificii. Ca exemplu amintim orbicularul buzelor, orbicularii ochilor. Mușchii circulari care închid orificiile organelor interne se numesc *mușchii sfincteri*, și dintre aceștia cităm sfincterii anali, vezicali, uretrali etc.

STRUCTURA MUȘCHIULUI STRIAT

Unui mușchi striat i se disting două părți : *corpul* și *tendonul*, fiecare din aceste părți avînd o structură proprie.

Corpul mușchiului are în structura sa : *țesut muscular*, *țesut conjunctiv*, *vase sanguine* și *nervi*.

Țesutul muscular este format din fibre musculare striate, dispuse în mănunchiuri numite *fascicule musculare primare*. Acestea se grupează în *fascicule musculare secundare*, iar la mușchii mai voluminoși se formează și *fascicule musculare terțiare*, prin gruparea fasciculelor

secundare (fig. 149). Numărul fasciculelor determină grosimea mușchiului.

Țesutul conjunctiv formează la suprafața mușchiului un înveliș conjunctiv elastic, *perimisium extern* sau *epimisium*. Din acesta pornesc, spre interiorul mușchiului, septuri conjunctive elastice care înconjură diferitele fascicule musculare; aceste septuri conjunctive formează un *perimisium intern*, care, la rîndul său, trimite în jurul fiecărei fibre musculare un înveliș foarte subțire, *endomisium*.

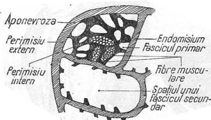


Fig. 149. — Secțiune transversală prin corpul unui mușchi striat.

Țesutul conjunctiv care intră în alcătuirea mușchiului joacă un dublu rol. Pe de o parte, face legătura între elementele țesutului muscular și, prin aceasta, realizează o contracție unitară, iar pe de altă parte, acest țesut joacă un rol foarte important, pentru că, prin elementele lui elastice, determină relaxarea mușchiului. Tot în el se află vase sanguine și nervi.

La unii mușchi, în jurul perimisiumului extern, există o teacă conjunctivă, *fascia de înveliș*.

Vasele sanguine. Pentru a putea îndeplini o activitate intensă, mușchiul are o vascularizație foarte bogată. În fiecare mușchi pătrund una sau mai multe artere. Acestea se ramifică și se anastomozează, formînd o rețea foarte bogată, din care se desfac numeroase arteriole care se capilarizează în jurul fiecărei fibre musculare. Din capilare se formează venule și apoi vene care părăsesc mușchiul. Toate aceste vase sînt cuprinse în țesutul conjunctiv al mușchiului. Lumenul capilarelor din jurul fibrelor musculare este mare în timpul contracției mușchiului și se micșorează, pînă la închidere, în timpul repausului; această modificare a lumenului capilarelor are mare importanță pentru funcționarea mușchiului.

Inervația. Fiecare mușchi este inervat de unul sau mai mulți nervi. Aceștia, pătrunzînd în interiorul mușchiului, se ramifică, formînd în pereții conjunctivi ai fasciculelor musculare un *plex intramuscular*.

Din acest plex pornesc, la fiecare fibră musculară, *fibre motorii* și *senzitive*, iar la vasele sanguine, *fibre vegetative*.

Fibrele motorii se termină cu niște formațiuni speciale numite *plăci motorii sau joncțiuni neuromusculare*, prin intermediul cărora impulsul nervos se transmite fibrelor musculare.

În placa motoare, fibra nervoasă se ramifică și formează ramuri scurte butonate care intră în legătură cu fibra musculară prin contiguitate, întocmai ca în sinapsa neuronală (fig. 150).

Transmiterea excitației de la nerv la fibra musculară este mediată chimic de substanța *acetilcolina* produsă de terminațiile butonate ale nervului pătruns în placa motorie. Aceasta declanșează modificări electrice și ionice, denumite *potențial terminal de placă.*

O fibră nervoasă motorie poate inerva un mare număr de fibre musculare.

Dacă unitatea morfologică a mușchiului este fibra musculară, unitatea funcțională este mult mai complexă și ea poartă numele de *unitate motorie.*

O unitate motorie este alcătuită dintr-un neuron motor, care se află în măduva spinării, din toate prelungirile sale — inclusiv plăcile motorii —, precum și din toate fibrele musculare, inervate de ramificațiile axonice ale acestui neuron motor (fig. 151).

O unitate motorie poate fi mai mare sau mai mică, după numărul fibrelor musculare inervate de neuronul motor respectiv. Astfel, în mușchii care execută mișcări fine, de precizie, numărul fibrelor musculare este de 3—6 (mușchii mimicii și mușchii motori ai globilor oculari), pe cînd în musculatura posturală pelviană sau în musculatura coapselor, numărul acestora este de aproximativ de 600 pe unitatea motorie.

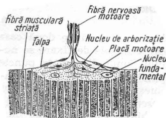


Fig. 150. — Placă motoare.

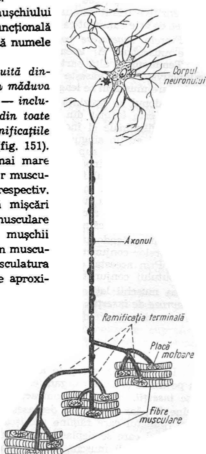


Fig. 151. — Unitate motoare.

Fibrele senzitive își au originea în ganglionii spinali și cranieni. Dendritele neuronilor își au terminațiile fie în pereții conjunctivi dintre

fibre, unde formează *terminații libere*, fie pe fibra musculară, unde formează *fusuri neuromusculare*.

De la acestea pornesc stimuli la scoarța cerebrală și cerebel, care arată starea de contracție sau relaxare a mușchiului, precum și tonusul lui. În felul acesta contracția musculară este reglată prin așa-numita conexiune inversă (feed-back) — mecanism cibernetic. Tot aceste terminații senzitive trimit stimuli dureroși și indică poziția segmentelor corpului, ceea ce este cunoscut ca simț kinestezic.

Fibrele vegetative reglează schimburile nutritive dintre sînge și fibrele musculare. Ar avea deci rol trofic — rol negat de unii autori.

Tendonul. O altă parte constitutivă a mușchiului este o formațiune conjunctivă ce se găsește la extremitățile mușchiului numită tendon, și prin care mușchiul se leagă de os.

Tendonul se prezintă ca un cordon inextensibil, de culoare albă-sidefie și este format din fibre conjunctive tendinoase, dispuse în fascicule longitudinale și înconjurate de un țesut conjunctiv lax. Tendoanele subțiri au un singur fascicul, în timp ce tendoanele groase au mai multe fascicule. La suprafața tendonului se află o capsulă conjunctivă. Printre fibrele tendinoase se găsesc celule tendinoase, iar în țesutul conjunctiv lax din jurul fasciculului sînt vase sanguine, care lipsesc în interiorul fasciculelor. În tendon se găsesc și terminații nervoase senzitive, se termină liber sau sub formă de corpusculi Golgi și Vater-Pacini. Terminațiile senzitive recepționează excitații în legătură cu starea organelor pe care le mișcă mușchiul (simțul kinestezic).

Legătura tendonului cu corpul mușchiului se realizează prin pătrunderea fibrelor conjunctive ale tendonului în fibrele conjunctive ale mușchiului. Prin aceasta, contracția fibrelor musculare se exercită atît asupra țesutului conjunctiv din mușchi, cît și asupra tendonului.

La mușchii lați, tendoanele au forma unor lame, care se numesc *aponevroze de inserție.*

INSERȚIA MUȘCHILOR

Prin cele două capete ale sale, mușchiul se fixează pe două oase sau pe un os și un alt organ (exemplu pielea). Punctele de fixare se numesc *inserții*. În timpul contracției mușchiului, unul din aceste puncte rămîne fix, iar celălalt se deplasează, apropiindu-se de primul. Convențional, punctul care rămîne nemișcat se numește *origine* sau *punct fix*, iar punctul care se deplasează se numește *inserție terminală* sau simplu *inserție*. La unii mușchi, aceste puncte se schimbă, în funcție de mișcarea care se execută ; așa se întîmplă cu mușchiul iliopsoas, mușchiul fesier etc.

După numărul capetelor de inserție, mușchii pot fi : cu un singur capăt, cu două capete — *biceps* —, cu trei capete — *triceps*, cu patru capete — *cvadriceps.*

ANEXELE MUŞCHILOR

Anexele muşchilor sînt formaţiuni care se găsesc în legătură cu muşchii şi le ajută funcţionarea. Acestea sînt :

Fasciile musculare, formaţiuni conjunctiv-fibroase care învelesc muşchii. Ele au forma unor membrane, a căror grosime variază cu mărimea şi poziţia muşchiului pe care îl acoperă. Fascia înveleşte, în unele cazuri, un singur muşchi alteori o grupă de muşchi şi, în acest caz, formează *septuri* care despart muşchii între ei.

Fasciile musculare au rol foarte important în funcţionarea muşchilor, prin faptul că, în timpul contracţiei, ele menţin muşchiul în poziţia lui normală. De asemenea, prin structura lor, ele ajută lunecarea muşchiului în timpul contracţiei, iar în unele cazuri fasciile constituie formaţiuni pentru fixarea muşchilor.

Bursele (gr. *byrsa* = pungă, sac) sînt formaţiuni cavitare care se aseamănă cu sinovialele din articulaţii şi care se găsesc în lungul muşchilor sau tendoanelor, acolo unde acestea trec peste proeminenţe osoase. În unele cazuri, bursele seroase se pun în legătură cu articulaţia în apropierea căreia se găsesc. Ca exemplu, cităm bursa seroasă a deltoidului *(bursa subdeltoidiană),* care se găseşte între deltoid şi humerus şi ajută lunecarea muşchiului pe humerus.

Tecile fibroase ale tendoanelor se mai numesc şi *ligamente inelare* şi sînt nişte formaţiuni conjunctiv-fibroase care au formă aproape circulară şi se fixează pe marginea şanţurilor osoase prin care trec tendoanele. Tecile fibroase au rolul de a menţine tendonul în poziţie normală, atunci cînd muşchiul se contractă. Ele sînt mai numeroase la mînă şi picior, unde formează *arcade, ligamente inelare* şi *chingi.* Tecile fibroase ale tendoanelor pot fi considerate ca părţi îngroşate ale fasciilor musculare.

Tecile sinoviale ale tendoanelor sînt membrane sinoviale care înconjură tendoanele în anumite regiuni, în care acestea se mişcă pe suprafeţe osoase. Tecile sinoviale sînt echivalente burselor seroase şi au acelaşi rol, şi anume de a ajuta lunecarea tendoanelor pe suprafeţele osoase. Ca exemplu, cităm tecile sinoviale ale tendoanelor muşchilor extensori ai degetelor mîinii.

COMPOZIŢIA CHIMICĂ A MUŞCHILOR

Muşchiul are o compoziţie chimică complexă. Dintre diferitele substanţe, *apa* se găseşte în proporţie de 72—80%, iar *reziduul uscat* reprezintă 20—28%.

Reziduul uscat este alcătuit din *săruri minerale şi substanţe organice.*

1. **Sărurile minerale** sînt în proporţie de 1% şi sînt reprezentate prin diferiţi compuşi anorganici caracteristici materiei vii, dintre care cei mai importanţi conţin : K, Na, Ca, Mg ; potasiul se găseşte în proporţie mai mare. Aceste elemente joacă un rol foarte important în acti-

vitatea mușchilor; calciul are rol în excitabilitatea musculară și în producerea contracției, pe cînd potasiul are rol în oprirea activității mușchiului, iar sodiul intervine în procesele chimice energetice din mușchi.

2. **Substanțele organice** sînt reprezentate prin:

— substanțe azotoase (protidice și neprotidice) . . . . . 16,5—20%

— substanțe neazotoase: { — glucide . . 0,2—8% ; — lipide . . 0,5—1,5% }

Se constată că în compoziția chimică a mușchiului, predomină substanțele azotoase, ceea ce face ca musculatura să fie considerată ca un rezervor de protide al organismului.

a) *Substanțele azotoase protidice* din mușchi sînt foarte variate. Dintre ele, cele mai importante sînt: *miozina, actina* și *mioglobina*.

Miozina și actina se găsesc sub forma compusului chimic *actomiozină*, care reprezintă 10% din greutatea mușchiului; ele fac parte din categoria proteinelor contractile.

Miozina intră în combinație în proporția cea mai mare (4/5 părți). Trecerea luminii prin molecula sa produce fenomenul de birefringență. *Miozina are proprietate enzimatică*; acționează asupra moleculei de ATP, pe care o descompune, și eliberează energie.

Actina intră în combinația actomiozinei numai în proporție de 1/5. Activitatea sa are loc numai în prezența acidului adenozintrifosforic (ATP), a fosfagenului (acid creatinfosforic), a ionilor de calciu (Ca^{2+}) și de magneziu (Mg^{2+}).

Mioglobina sau *miocromul* este o proteină din grupa pigmenților, avînd culoare roșie și proprietăți asemănătoare cu cele ale hemoglobinei, încărcîndu-se cu oxigen, care este folosit în procesele biochimice din mușchi (faza aerobă).

b) *Ca substanțe azotoase neproteice* găsim: *acid adenozintrifosforic, acid creatinfosforic* etc.

Acidul adenozintrifosforic sau ATP este o combinație între adenozină și acid fosforic. El are proprietatea de a se descompune, eliberînd acid fosforic și o anumită cantitate de *energie*; adevărata „substanță de acțiune" a mușchiului.

Acidul creatinfosforic sau *fosfagenul* (PC) este o combinație între creatină și acid fosforic. Acidul creatinfosforic se poate descompune, eliberînd acid fosforic și *energie*.

Acidul adenozintrifosforic și acidul creatinfosforic, fiind substanțe macroergice, joacă un rol deosebit în desfășurarea proceselor energetice din mușchi. Ele se află în echilibru (ATP/PC).

În mușchi se mai găsesc și *produși metabolici* ai protidelor: uree, acid uric etc.

c) Dintre *substanțele organice neazotoase*, în reziduul uscat, găsim *glucide* și *lipide*.

Glucidele sînt reprezentate prin *glicogen* și *glucoză*, care se găsesc în sarcoplasma fibrei musculare. Glicogenul se găsește în proporție mult mai mare (0,5—1,5%) decît glucoza (0,02—0,04%). Glicogenul este forma

de rezervă a glucidelor (glicogen muscular), motiv pentru care, în mușchiul aflat în repaus, cantitatea de glicogen este mare, ea scăzînd simțitor după o activitate musculară intensă.

În mușchi se găsește și o cantitate mică (0,01%) de *acid lactic*, care este un produs metabolic rezultat din degradarea glucozei și are rol important în transformările energetice din mușchi.

Lipidele sînt prezente în mușchi, fiind reprezentate prin *fosfolipide* ; cantitatea lor crește în timpul activității musculare intense. De asemenea, în perioada de activitate intensă, în mușchi se găsește *colesterol*, în proporție de 0,07—0,18%.

FIZIOLOGIA MUȘCHILOR

Mușchii sînt organele active ale mișcărilor. Ei determină fie mișcări ale unor segmente, fie mișcări de ansamblu ale corpului. Tot mușchii sînt aceia care mențin corpul într-o anumită poziție.

Aceste funcții pot fi îndeplinite datorită proprietăților pe care le au.

Mușchii au următoarele proprietăți fizice fundamentale : *excitabilitate, extensibilitate, elasticitate* și *contractibilitate*.

În afară de acestea, mușchiul mai are, ca orice țesut, proprietăți de troficitate, metabolism etc.

EXCITABILITATEA

Excitabilitatea nu este o proprietate specifică a mușchilor. Ea este o însușire generală a materiei vii și reprezintă proprietatea acesteia de a răspunde la acțiunea agenților din mediu.

Agenții din mediu pot fi excitanți *fizici, chimici* și *fiziologici*.

Dintre excitanții *fizici* cităm : *curentul electric, excitanții termici* (variații de temperatură) și *excitanții mecanici* (apăsare, înțepare, tăiere) ; ca *excitanți chimici*, amintim *acizii și bazele*, iar ca *excitant fiziologic*, influxul nervos.

Excitantul natural — care acționează în mod obișnuit în organism — este *influxul nervos* care ajunge la mușchi prin fibrele nervoase. Ceilalți excitanți, fizici sau chimici, pot acționa numai accidental asupra mușchilor.

Excitantul experimental folosit obișnuit este *curentul electric*. Aceasta pentru faptul că, în anumite condiții, el nu produce transformări ireversibile și pentru că intensitatea lui poate fi variată cu mare ușurință, după voința experimentatorului.

Excitantul poate acționa direct asupra mușchiului, și atunci se produce *excitația directă*, sau poate acționa prin intermediul nervului motor, și atunci se produce *excitația indirectă*.

Excitabilitatea mușchiului nu rămîne mereu aceeași. Ea variază în funcție de numeroși factori, dintre care trebuie remarcată starea mușchiului. Un mușchi obosit are o excitabilitate mai redusă decît unul neobosit. Dacă mușchiul se găsește în stare de contracție, excitabilitatea poate să scadă pînă la dispariție.

Excitabilitatea mușchiului se măsoară prin mărimea intensității excitantului care provoacă excitația. Dacă intensitatea excitantului este foarte mică, nu se produce excitația. Intensitatea cea mai mică care provoacă excitația se numește *intensitate liminară* sau *intensitate de prag.* Cu cît intensitatea liminară este mai mică, cu atît excitabilitatea mușchiului este mai mare.

Ținînd seama de aceasta, excitațiile pot fi de următoarele tipuri :

— *excitația subliminară,* care nu produce nici o contracție, întrucît valoarea ei se află sub pragul de excitație al tuturor unităților motorii ;

— *excitația liminară* reprezintă valoarea cea mai mică care produce o ușoară contracție, intrînd în activitate numai acele unități motorii care au pragul de excitație cel mai sensibil ;

— *excitația supraliminară* produce o contracție mai mare, întrucît intră în activitate un număr mai mare de unități motorii ;

— *excitația submaximală* excită majoritatea unităților motorii, dînd o contracție puternică ;

— *excitația maximală* provoacă excitația tuturor unităților motorii ; în organism nu au loc niciodată astfel de excitații. Acestea se obțin numai pe cale experimentală.

— *excitația supramaximală* dă naștere tot unei contracții musculare, ca în excitația maximală, întrucît nu mai are ce unități motorii să acționeze.

Dacă se folosește ca excitant curentul electric, intensitatea minimă de curent care determină un răspuns din partea unui mușchi sau nerv, se numește *reobază.* Pentru a produce excitația mușchiului (nervului) reobaza trebuie să acționeze asupra acestuia un anumit timp, care poartă denumirea de *timp util.* Dacă pentru determinarea unui răspuns se folosește un curent cu intensitate de două ori mai mare decît reobaza, timpul util se numește *cronaxie.* Valoarea cronaxiei măsoară excitabilitatea mușchiului (nervului). Cu cît cronaxia are o valoare mai mică, cu atît este mai mare excitabilitatea mușchiului sau a nervului.

Dar pentru ca să aibă loc un răspuns, mai este necesar ca excitantul să acționeze suficient de *brusc,* altfel se produce o acomodare și reacția nu are loc oricît de mult ar crește curentul.

Bruschețea minimă necesară unui curent de intensitatea reobazei, pentru a determina un răspuns liminar, poartă numele de *climaliză.*

EXTENSIBILITATEA

Extensibilitatea este proprietatea mușchiului de a se întinde sub acțiunea forței.

ELASTICITATEA

Elasticitatea musculară este *însușirea mușchiului de a-și relua forma* inițială, după ce a încetat forța care l-a întins sau l-a contractat.

Elasticitatea musculară poate fi pusă în evidență printr-o experiență simplă (fig. 152) : se suspendă de un suport un mușchi de broască, iar la extremitatea opusă se pune pe o tirizie o greutate ; se constată

că mușchiul se alungește. Dacă se îndepărtează greutatea, se observă că mușchiul își reia lungimea inițială, ceea ce dovedește elasticitatea lui.

Elasticitatea mușchiului este perfectă, adică, după ce a încetat acțiunea care a provocat contracția, el revine complet la forma inițială.

Elasticitatea musculară are o importanță foarte mare pentru funcționarea mușchiului, pentru că, readucîndu-l la forma de repaus, îi permite o contracție ulterioară. Dacă mușchiul nu și-ar relua forma de repaus, el nu ar putea să facă o nouă contracție. Revenirea mușchiului de la starea de contracție la cea de repaus se numește *relaxare*.

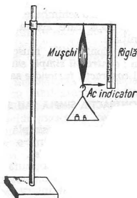


Fig. 152. — Demonstrarea elasticității musculare.

CONTRACTILITATEA

Contractilitatea este proprietatea caracteristică mușchiului de a-și schimba forma, devenind mai scurt și mai gros atunci cînd asupra lui acționează un excitant. Experimental, se poate dovedi că mușchiul nu-și schimbă volumul în timpul contracției. Dacă se pune un mușchi într-un vas cu ser fiziologic, în care este menținut în stare vie, și i se aplică ca excitant curentul electric, se constată că el se contractă, dar nivelul lichidului din vas rămîne neschimbat; acest fapt dovedește că volumul mușchiului a rămas același, cu toată schimbarea sa de formă (fig. 153).

Studiul proprietăților mușchilor se face cu ajutorul preparatului neuromuscular, care este format dintr-un mușchi și din nervul motor care se termină în el; de obicei, se folosește preparatul neuromuscular de broască, format din mușchiul gastrocnemian și nervul său sciatic. Acest preparat permite executarea excitației directe și indirecte.

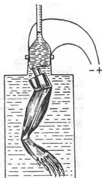


Fig. 153. — În contracție volumul mușchiului rămîne constant.

MANIFESTĂRI ALE CONTRACȚIEI MUSCULARE

MANIFESTĂRI MECANICE ALE CONTRACȚIEI

Schimbările de formă din timpul contracției se produc cu mare repeziciune, ceea ce face, ca, prin observație directă, să nu poată fi studiate. De aceea, studiul contracției musculare se face cu ajutorul unui aparat special care se numește *miograf* și care permite înscrierea contracției. Miograful (fig. 154) este format dintr-un sistem de pîrghii, care sînt în legătură cu mușchiul și cu un ac înscriitor, ce se mișcă pe suprafața unei

hîrtii înnegrite cu negru de fum. Acul lasă o urmă pe hîrtie, care reprezintă contracţia muşchiului. Se obţine astfel curba contracţiei musculare, numită *miogramă*.

Studiul miogramei arată caracterele contracţiei musculare. Acest studiu, a arătat că, dacă asupra unui muşchi acţionează un excitant, el provoacă o schimbare de formă a muşchiului, după care acesta revine la forma iniţială.

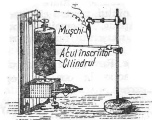


Fig. 154. — Miograf.

Contracţiile musculare se grupează în : *contracţii simple* sau *secuse musculare* şi *contracţii fuzionate* sau *susţinute*.

CONTRACŢIA SIMPLĂ SAU SECUSA MUSCULARĂ

Contracţia simplă se poate obţine experimental printr-o *excitaţie izolată* (o singură excitaţie).

Miograma obţinută (fig. 155) arată că muşchiul nu-şi începe contracţia chiar din momentul aplicării excitantului, ci numai după un timp oarecare ; acest interval de timp, care se scurge din momentul în care s-a produs acţiunea excitantului şi pînă începe contracţia, poartă denumirea de *perioadă latentă*. Ea este foarte scurtă, aproximativ 2 m/secundă, putînd să scadă sau să crească după starea muşchiului.

Perioadei latente îi urmează scurtarea muşchiului, care, în miogramă, este indicată prin partea ascendentă a curbei ; timpul în care se face scurtarea muşchiului se numeşte *perioadă ascendentă* sau *perioadă de scurtare*.

După ce a ajuns la scurtarea maximă, indicată prin punctul cel mai înalt al miogramei, muşchiul începe să se relaxeze, fenomen reprezentat în miogramă prin partea descendentă a curbei. Timpul în care se face relaxarea poartă denumirea de *perioadă descendentă* sau *perioadă de relaxare*. La muşchii care efectuează mişcări fine şi rapide, faza de contracţie (perioada de scurtare) are o durată de 7,5 m/sec.

Perioada ascendentă este mai scurtă decît perioada de relaxare şi de aceea ramura ascendentă, a miogramei este mai abruptă şi mai scurtă decît ramura descendentă, care este mai înclinată şi mai lungă.

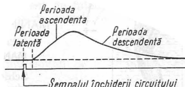


Fig. 155. — Secusă musculară.

Durata secusei musculare variază la diferite grupe de animale ; astfel, la animalele cu temperatură variabilă (poikiloterme) este mai lungă, pe cînd la animalele cu temperatură constantă (homeoterme) este mai scurtă.

Durata secusei musculare variază la diferiţii muşchi ai aceluiaşi animal. Astfel, la mamifere muşchii albi au o secusă mai scurtă decît muşchii roşii.

Chiar pentru acelaşi muşchi, durata secusei musculare nu este aceeaşi, ci variază cu starea muşchiului şi cu condiţiile în care se execută. Muşchiul obosit are o secusă mai lungă decît muşchiul neobosit. Pentru acelaşi muşchi, durata secusei creşte cu cît temperatura la care se execută secusa scade. De asemenea, lipsa O_2 influenţează durata secusei musculare.

Intensitatea secusei musculare depinde de intensitatea excitantului. Dacă excitantul are o intensitate superioară pragului de excitaţie, intensitatea secusei creşte cu mărirea intensităţii excitantului. Această creştere are însă o limită peste care nu se poate trece, oricît de puternic ar fi excitantul.

Pentru aceeaşi intensitate a excitantului, intensitatea contracţiei variază cu grupa din care face parte animalul, cu felul muşchiului, cu starea muşchiului şi cu condiţiile în care se execută secusa.

Secusa este *unitatea elementară a răspunsului muscular,* care are loc la o singură excitaţie electrică sau un singur impuls nervos.

Reflexul rotulian este un exemplu de secusă ; aceasta se obţine prin lovirea tendonului muşchiului cvadriceps, care, intrînd în contracţie, face extensia gambei.

Oricît de rapide ar fi unele mişcări voluntare nu reprezintă secuse, ci tetanosuri musculare. Prin urmare, în mod voit, în organism, niciodată nu putem realiza o secusă musculară (o contracţie unică) ; toate contracţiile voluntare sînt tetanosuri.

CONTRACŢIILE FUZIONATE SAU SUSŢINUTE

Acest tip de contracţii se obţin prin aplicarea unei *succesiuni de excitaţii (excitaţii „în salve").*

Contracţiile fuzionate se împart în două categorii : *contracţii tetanice* şi *contracţii tonice.*

CONTRACŢIA TETANICĂ SAU TETANOSUL MUSCULAR

Dacă excitantul acţionează asupra muşchiului la intervale mai scurte decît este durata secusei musculare, se produce o contracţie cu caractere speciale, care se numeşte *contracţie tetanică* sau *tetanos muscular.*

În funcţie de frecvenţa aplicării excitantului, tetanosul muscular poate prezenta două aspecte :

a) Dacă excitantul se aplică la intervale mai mici decît durata secusei (la broască 0,1 secunde), dar mai mari decît durata primelor două perioade (latentă şi ascendentă — la broască 0,05 secunde), excitaţia cade în prima parte a perioadei de relaxare şi se produc astfel secuse despărţite prin relaxări necomplete (fig. 156, a). Asemenea contracţie poartă numele de *tetanos incomplet.* Miograma tetanosului incomplet se caracterizează prin aceea că între ramura ascendentă şi cea descendentă are numeroase sinuozităţi.

b) Cînd excitaţiile se repetă la intervale mai scurte, ele cad în perioada de scurtare a muşchiului, adică înainte ca muşchiul să-şi fi început

relaxarea. În acest caz, mușchiul nu se mai relaxează, ci rămîne într-o stare de contractare continuă, atît timp cît se produc excitațiile, iar contracția se numește *tetanos complet*. Miograma unui tetanos complet este caracterizată prin faptul că între ramura ascendentă și cea descendentă are un platou (fig. 156, b).

Frecvența de aplicare a excitantului pentru obținerea tetanosului variază după tipul animalului. Astfel, pentru poikiloterme (broască), frecvența trebuie să fie de 20—30 de excitații/sec., pentru homeoterme (om) 30 de excitații/sec., iar pentru insecte mai mare de 300 de excitații/sec.

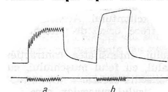


Fig. 156. — Tetanos incomplet (a) ; tetanos complet (b).

Acțiunea provocată de excitant și reacția produsă de mușchi, reclamă un oarecare timp pentru restabilirea echilibrului normal și repolarizarea membranei. În acest interval de timp reactivitatea sarcoplasmei față de un nou excitant este profund modificată.

Acest fapt poate fi demonstrat experimental, aplicîndu-se excitațiile la diferite perioade de timp față de prima excitație.

Astfel, dacă se aplică excitantul imediat sau la scurt timp după prima excitație preparatul nu răspunde. Aceasta ne dovedește că, imediat după ce a primit o excitație, mușchiul se găsește într-o stare specială care-l face să nu mai răspundă la o nouă excitație, stare care poartă numele de *fază refractară absolută*.

După un timp de la prima excitație, preparatul devine capabil să dea un oarecare răspuns ; aceasta este *faza refractară relativă*. Dar după ce a trecut și această perioadă, se constată că acum excitabilitatea este crescută, mușchiul dînd un răspuns mai amplu (decît prima dată) la un nou excitant de valoarea primului. Această stare specială a fost numită *faza de exaltare sau supranormală*.

Contracția musculară nu apare deodată în toată lungimea mușchiului. Ea apare în punctul unde se produce excitarea și de aici se propagă sub formă de undă în restul mușchiului. Cu ajutorul unor dispozitive speciale de înregistrare a îngroșării mușchiului în contracție, se poate determina viteza de propagare a undei de contracție.

Contracția musculară, sub formă de secusă sau tetanos, formează baza activității musculare.

În fiziologie, prin contracție musculară nu se înțelege obligatoriu scurtarea mușchiului, ci producerea unei tensiuni interne mai crescută sau mai scăzută. De aceea contracția musculară poate fi de două feluri :

Dacă mușchiul are extremitățile fixate, atunci el nu se poate scurta, dar își mărește foarte mult tensiunea ; o asemenea contracție se numește *contracție izometrică* (*isos*=aceeași, *metros*=măsură) (fig. 157).

În contracția izometrică se realizează numai forță internă (crește metabolismul energetic), fără să se efectueze un lucru mecanic, întrucît nu are loc nici o deplasare (travaliu static). De exemplu : staționarea verticală a corpului, încercarea de a ridica o greutate foarte mare, dar nu o

putem mişca din loc. În contracţia izometrică întreaga energie produsă de muşchi se transformă în căldură.

Dacă din contra, extremităţile sau numai una din extremităţi sînt libere, muşchiul se scurtează, fără să-şi mărească tensiunea şi efectuează un lucru mecanic (travaliu mecanic), o asemenea contracţie se numeşte *contracţie izotonică* (*isos*=aceeaşi, *tonos*=tensiune) (fig. 157). Ea este caracteristică în toate mişcările efectuate de om.

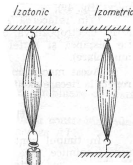


Fig. 157. — Contracţie izotonică şi izometrică.

Trebuie reţinut că orice contracţie izotonică (de scurtare) trece obligatoriu prin faza de contracţie izometrică. Prin urmare, cele două feluri de contracţii — izometrică şi izotonică — se succed în cadrul unei contracţii musculare izotonice.

CONTRACŢIA TONICĂ

Tonusul muscular. În condiţii obişnuite muşchii primesc, în mod continuu impulsuri slabe din centrii nervoşi, din care cauză ei se găsesc într-o uşoară stare de *contracţie permanentă*, ceea ce se numeşte *tonus muscular*.

Aceasta se poate demonstra prin secţionarea tendonului de inserţie al unui muşchi relaxat de la un animal, dar care a avut inervaţia şi vascularizaţia intacte. Rezultatul este că muşchiul se scurtează, apropiindu-se de extremitatea rămasă fixă. Sau, dacă secţionăm nervul prin care vin impulsuri de la centrii medulari, constatăm că muşchiul devine flasc.

Tonusul muscular este o reacţie reflexă de *contracţie uşoară şi continuă*, fiind realizat prin menţinerea în activitate a unui mic număr de unităţi musculare.

El este influenţat de starea funcţională a etajelor nervoase superioare. Astfel, în timpul solicitărilor corticale intense este ridicat, pe cînd în timpul somnului este scăzut.

Tonusul muscular are o importanţă deosebită în viaţa organismului, întrucît el contribuie, în mare măsură la : menţinerea poziţiei statice a corpului (tonus postural), înlesneşte declanşarea contracţiilor musculare — muşchiul fiind uşor contractat, desăvîrşirea contracţiei se realizează mai repede —, influenţează mimica (expresia feţei), produce o parte din căldura corpului.

MANIFESTĂRI HISTOLOGICE ÎN TIMPUL CONTRACŢIEI

Studiile microscopice au arătat că în timpul contracţiei, fibra musculară striată îşi schimbă forma, prin modificările miofibrilelor, la nivelul sarcomerelor. Substratul acestor modificări este întrepătrunderea miofilamentelor de actină cu cele de miozină, capetele miofilamentelor de actină dintr-o parte a sarcomerului căutînd să se unească cu capetele miofilamentelor de actină de cealaltă parte a acestuia. Rezultatul este scurtarea discurilor clare şi deci a întregii fibre musculare (vezi fig. 49).

Explicaţia este următoarea :

Știm că în urma excitației primite de fibra musculară, miozina desface din molecula de ATP o moleculă de acid fosforic, cu care se unește. In felul acesta, din electropozitivă miozina devine electronegativă. Cum miofilamentele de actină sînt electropozitive, între cele două substanțe încărcate cu sarcini electrice diferite are loc o *atracție electrostatică*. În consecință, miofilamentele de actină alunecă în interiorul discului întunecat (fig. 49).

Prin refacerea ATP, miozina cedează acidul fosforic și redevine astfel electropozitivă, ceea ce face ca actina, care este electropozitivă, să fie respinsă și astfel să părăsească discul întunecat (relaxarea fibrei musculare).

Acest mecanism a fost numit *mecanism de glisare* și procesul se repetă la fiecare excitație nouă.

ENERGETICA CONTRACȚIEI MUSCULARE

În timpul contracției musculare, se petrec în mușchi numeroase reacții chimice, care produc energia necesară contracției. În aceste reacții chimice iau parte numeroase substanțe, dintre care cele mai importante sînt : *acidul adenozintrifosforic* (ATP), *acidul creatinfosforic* (PC), și *hexozofosfatul*. Transformările chimice ale acestor substanțe se fac sub acțiunea diferitelor enzime.

Aceste reacții chimice se petrec în două faze : una *anaerobă* și alta *aerobă*.

FAZA ANAEROBĂ

Prima reacție care se produce în faza anaerobă a contracției este *descompunerea acidului adenozintrifosforic* (ATP). Pentru a înțelege reacția de descompunere și rolul ei în contracția musculară, trebuie să știm că acidul adenozintrifosforic are în molecula lui trei molecule de acid fosforic, legate de un compus numit *adenozină ;* două dintre moleculele de acid fosforic sînt legate prin *legături macroergice*, adică legături care prin desfacere eliberează o mare cantitate de energie. În descompunerea ATP se poate desface numai o legătură macroergică, și atunci se va forma *acidul adenozindifosforic* (ADP) și *o moleculă de acid fosforic*, sau se pot desface ambele legături macroergice, formîndu-se *acid adenilic* și *două molecule de acid fosforic*. Reacția de descompunere a ATP se desfășoară sub acțiunea unei enzime, *adenozintrifosfataza*, și în prezența ionilor de Mg^{++} și K^{+}. Prin descompunerea ATP se eliberează o mare cantitate de energie. Pentru fiecare legătură macroergică desfăcută se eliberează 10 000 cal. de fiecare moleculă-gram de acid fosforic, desfăcut din ATP. *Energia eliberată prin descompunerea ATP este folosită în contracția musculară*. Legătura strînsă dintre contracția musculară și descompunerea ATP este ilustrată și de faptul că însăși substanța care se contractă, actomiozina, intervine în descompunerea ATP.

Descompunerea ATP este urmată de descompunerea *acidului creatinfosforic* sau *fosfocreatinei* (PC). Acidul creatinfosforic este o combinație între *creatină* și *acid fosforic*, legătura dintre aceste substanțe fiind o legătură macroergică.

Descompunerea acidului creatinfosforic se face în prezența acidului adenozindifosforic (ADP), rezultat din desfacerea ATP. Din această descompunere iau naștere creatina și acidul fosforic și se eliberează energie în valoare de 10 000 cal. pentru fiecare moleculă-gram de acid fosforic. Energia astfel eliberată este folosită pentru resintetizarea ATP după formula :



$$PC + ADP \longrightarrow ATP + C \text{ (creatină)}$$

ATP se poate reface și din acidul adenilic, prin combinare cu două molecule de acid fosforic.

Acidul creatinfosforic *nu* furnizează energie pentru contracția musculară, ci reprezintă *o rezervă de energie pentru refacerea ATP*.

În același timp cu descompunerea ATP și PC se produce transformarea glicogenului. Glicogenul, care se găsește în fibrele musculare, se descompune în *hexoze*, prin fixarea acidului fosforic ; procesul se numește *fosforilare* și este acționat de o enzimă numită *fosforilază*. Descompunerea glicogenului (*glicogenoliza*) prin fixarea acidului fosforic se numește *fosforoliză*. Prin fosforoliză se formează *glucozofosfați*, combinații între glucoză și acidul fosforic (de exemplu hexozofosfatul).

Glucozofosfații se descompun, printr-o serie de reacții enzimatice, producînd *acid lactic* și *acid fosforic* și eliberînd totodată energie, apreciată la 29 000 cal. pentru o moleculă-gram de acid lactic produs. Procesul de descompunere a glucozei în acid lactic se numește *glicoliză*. Energia eliberată prin descompunerea glucozofosfaților este folosită pentru resintetizarea acidului creatinfosforic (PC) din creatină și acid fosforic. Tot acum, o parte din glucoză se fosforilează și reface glucozofosfații (hexozofosfatul), iar o altă parte se degradează pînă la *acid lactic*.

La sfîrșitul fazei anaerobe a contracției se constată că *toate substanțele energetice din mușchi s-au refăcut, cu excepția unei mici cantități de glucoză*, care a fost descompusă pînă la acid lactic.

Toate reacțiile produse în faza anaerobă se fac cu eliberare de energie care este transmisă fibrelor musculare, prin intermediul ATP.

Eliberarea acestei energii în faza anaerobă explică posibilitatea mușchiului de a se contracta și în lipsa oxigenului.

FAZA AEROBĂ

În faza aerobă sau *oxibiotică* a contracției se produc numeroase reacții de oxidare, dar și reacții de resintetizare.

Dintre reacțiile de oxidare trebuie remarcată, în primul rînd, oxidarea acidului lactic, format în faza anaerobă ; se oxidează 1/5 din cantitatea de acid lactic format, producînd *bioxid de carbon* și *apă*. Canti-

tatea de energie eliberată în acest proces este apreciată la 325 000 cal. pentru fiecare moleculă-gram de acid lactic oxidat complet. Pe lîngă oxidarea acidului lactic, se mai produce și oxidarea altor substanțe musculare. Energia astfel eliberată este folosită în procesele de resinteză, ca, de exemplu resinteza glicogenului din acidul lactic; cam 4/5 din cantitatea de acid lactic format în faza anaerobă este retransformat în glicogen.

Cercetarea proceselor chimice legate de energetica musculară ne arată că *energia care se consumă în contracția musculară se produce în faza anaerobă a contracției.* În același timp, se constată că glucidele nu furnizează direct energie contracțiilor musculare, ci ele furnizează energia necesară pentru resinteza ATP și a acidului creatinfosforic; cercetările au arătat că, dacă se blochează reacțiile de transformare a glucidelor, resinteza acidului creatinfosforic nu se poate face și, de aceea contracțiile mușchiului duc, în scurtă vreme, la oboseală. Se ajunge la concluzia că *principalul eliberator al energiei contracției musculare este ATP.*

Existența fazei anaerobe în contracția musculară are o importanță deosebită, pentru că producerea energiei în această fază asigură rapiditatea contracției. Dacă această energie s-ar produce numai prin oxidare (în faza aerobă), contracția s-ar realiza cu întîrziere, aducînd prejudicii organismului.

O importanță deosebită are faza anaerobă în realizarea travaliului muscular intens, cînd cantitatea de energie consumată în contracție este foarte mare. Dacă această cantitate de energie s-ar elibera prin oxidare, în faza aerobă, ar necesita o cantitate de oxigen atît de mare, încît nu ar putea fi asigurată într-un timp atît de scurt. Această cantitate mare de energie este asigurată în faza anaerobă pe socoteala acidului creatinfosforic și glicogenului, cu formare de acid lactic. În această fază, mușchii nu primesc cantitatea de oxigen necesară pentru a asigura refacerea energiei consumate; cantitatea de oxigen care s-ar cuveni mușchilor pentru a putea să producă energia consumată poartă denumirea de *datorie de oxigen a organismului.* Aceasta este asigurată în perioada care urmează după executarea travaliului. Mărimea datoriei de oxigen a organismului variază cu mărimea travaliului executat. Un exemplu ne poate ușura înțelegerea acestor date și ilustrează importanța fazei anaerobe: pentru executarea unei alergări pe distanța de 100 m, în 10 secunde, mușchii ar avea nevoie, pentru producerea energiei prin oxidare, de aproximativ 6 l oxigen. Aparatul respirator și aparatul circulator nu pot asigura mușchilor, nici prin cea mai intensă funcționare, decît cel mult 4 l oxigen/min. și totuși mușchii execută activitatea necesară, folosind energia produsă anaerob, urmînd să-și primească cantitatea necesară de oxigen după executarea activității; de aceea, după executarea cursei, cantitatea de oxigen consumată de organism este mai mare decît în timpul repausului dinaintea cursei. Durata perioadei în care se sa-

tisface datoria de oxigen poate să atingă aproape două ore. Dacă energia necesară acestei alergări ar fi produsă direct pe cale de oxidare, cursa nu s-ar putea executa într-un timp atît de scurt.

ALTE MANIFESTĂRI CARE SE PRODUC ÎN TIMPUL CONTRACŢIEI

MANIFESTĂRI TERMICE

(Căldura musculară)

Energia calorică produsă în muşchi prin reacţiile chimice cunoscute se transformă, în parte (30%), în *energie mecanică*, care produce contracţia, iar restul (70%), în *energie calorică*.

Cînd este frig, pentru menţinerea temperaturii constante a organismului, ca o reacţie a acestuia, se produc *frisonări* (tremurături), care nu sînt altceva decît contracţii musculare. În acest caz, întrucît acestea nu efectuează un lucru mecanic, întreaga cantitate de energie calorică produsă este reţinută şi folosită pentru încălzirea corpului. Se intensifică arderile restabilind echilibrul între căldura pierdută şi cea produsă.

Căldura produsă în muşchi se poate pune în evidenţă şi se poate măsura cu ajutorul *bateriei termoelectrice* care stă în legătură cu un galvanometru. Dacă acele bateriei termoelectrice se înfig în doi muşchi, dintre care unul se află în stare de contracţie, galvanometrul arată prezenţa unui curent care indică o diferenţă de temperatură între cei doi muşchi. Cum muşchiul în repaus n-a suferit nici o modificare, înseamnă că muşchiul contractat s-a încălzit. Rezultă deci că în timpul contracţiei, în muşchi, se produce căldură.

Cantitatea de căldură produsă variază cu felul contracţiei : în contracţia izometrică se produce mai multă căldură decît în contracţia izotonică.

Producerea de căldură în muşchi se realizează în două faze :

1. Căldura care se formează în prima fază se numeşte *căldură iniţială* şi este de două feluri :

— o cantitate de căldură care se produce în timpul contracţiei, *căldura de contracţie ;*

— o cantitate de căldură care se produce în timpul relaxării, *căldura de relaxare.*

Cantitatea de căldură iniţială rămîne neschimbată, dacă muşchiul trece de la condiţii anaerobe la condiţii aerobe de contracţie, ceea ce ne dovedeşte că ea este produsă de reacţiile din faza anaerobă a contracţiei. Căldura iniţială prezintă aproximativ 45% din căldura totală produsă în muşchi.

2. Căldura care se formează în a doua fază este cunoscută sub denumirea de *căldură de revenire* şi prezintă, de asemenea, două forme :

— o cantitate de căldură care se produce pe cale anaerobă, prin descompunerea glicogenului pînă la acid lactic, şi nu este folosită pentru resintetizarea acidului creatinfosforic şi care se numeşte *căldură anaerobă întîrziată ;*

— o cantitate de căldură care se produce pe calea oxidării acidului lactic în faza aerobă a contracției și nu este consumată pentru resintetizarea glicogenului; aceasta se numește *căldură oxidativă*.

Căldura de revenire se manifestă după contracție și relaxare și reprezintă cam 55% din cantitatea totală de căldură produsă în mușchi.

Căldura produsă în mușchi joacă un rol primordial în economia termică a organismului, pentru că mușchii, împreună cu ficatul reprezintă cele mai importante organe producătoare de căldură.

MANIFESTĂRI ELECTRICE

O altă formă de energie care ia naștere în mușchi, ca o consecință a excitării acestora, este *electricitatea musculară*, care determină *curenți bioelectrici musculari*. Aceștia se pot înregistra cu ajutorul unui *oscilograf*, obținîndu-se o *electromiogramă* (fig. 158).

Sub influența excitației se produc în mușchi modificări electrice. Acestea pot fi constatate pe cale experimentală, în modul următor: dacă se fixează pe un mușchi doi electrozi A și B, care stau în legătură cu un galvanometru, și dacă se excită mușchiul la o extremitate, se constată că, în momentul cînd unda de excitație ajunge în dreptul electrodului A, prin circuit trece un curent de la electrodul B la electrodul A, iar cînd unda de excitație ajunge în dreptul electrodului B, prin circuit trece un curent de la electrodul A la electrodul B. Acești curenți electrici, care apar în mușchi sub influența excitației sînt *curenți de acțiune*. Ei au o durată foarte scurtă și se apreciază în miimi de secundă.

Fig. 158. — Manifestări electrice ale contracției musculare :
A și B — electrozi legați la galvanometru (G) ; I—V — unde de depolarizare și propagarea lor.

Fenomenele electrice sînt explicate prin potențialul electric de membrană. Se știe că în repaus, membranele fibrelor musculare sînt polarizate (la exterior sînt sarcini electrice +, iar în interior —), iar în momentul cînd se produce o excitație, la locul excitației polarizarea se inversează, ducînd la depolarizarea membranei. Depolarizarea se propagă în lungul fibrei musculare, dar în urma sa se restabilește starea de repaus — are loc repolarizarea (fig. 158).

În timpul contracției musculare se produc niște zgomote, care pot fi percepute cu stetoscopul sau înregistrate (fonomiogramă) cu ajutorul unor dispozitive electronice speciale de amplificare și înregistrare. Zgomotele care iau naștere sînt rezultatul frecării dintre fibrele musculare, întrucît în timpul contracției unele unități motorii se contractă, iar altele se relaxează.

Cu cît contracția este mai intensă cu atît zgomotul este mai puternic.

FORȚA MUSCULARĂ

În timpul contracției ia naștere în mușchi o forță care se numește *forța musculară,* direct proporțională cu intensitatea contracției. *Forța musculară care corespunde contracției maximale a mușchiului poartă denumirea de forță musculară absolută.* Intensitatea forței musculare absolute poate fi determinată printr-o greutate legată de capătul liber al mușchiului care împiedică scurtarea acestuia la excitația maximală. Forța maximală absolută variază cu grosimea mușchiului, adică cu numărul fibrelor care intră în alcătuirea lui ; cu cît un mușchi este mai voluminos, cu atît forța lui musculară absolută este mai mare.

Pentru a putea compara forța diferiților mușchi trebuie să raportăm forța musculară absolută la suprafața secțiunii transversale a mușchiului, exprimată în cm^2. În felul acesta se obține *forța musculară specifică, adică forța musculară care corespunde unui* cm^2 *din suprafața secțiunii transversale a mușchiului.* Forța musculară specifică se măsoară în kg și pentru mușchii striați ai omului este de 5 pînă la 8 kg.

ACTIVITATEA MUSCULARĂ

Prin *activitate musculară* sau *travaliu muscular* se înțelege *lucrul mecanic pe care îl execută forța musculară în timpul contracției.*

Intensitatea activității musculare este determinată de mărimea forței de contracție a mușchiului și de distanța pe care se deplasează greutatea mișcată de mușchi. Cum forța musculară este măsurată prin greutatea pe care o deplasează mușchiul, înseamnă că intensitatea travaliului muscular este egală cu $G \times D$ (în care G este greutatea deplasată, iar D distanța pe care se deplasează).

Se știe că forța de contracție este condiționată de grosimea mușchiului, adică de numărul fibrelor, precum și de numărul unităților musculare care intră în contracție. Numărul acestor unități musculare care intră în activitate depinde de *intensitatea excitantului.* Cu cît excitantul va fi mai puternic, cu atît vor fi puse în stare de contracție mai multe fibre și deci forța de contracție a mușchiului va fi mai mare, intensificînd activitatea musculară.

Distanța pe care este deplasată greutatea asupra căreia acționează forța musculară depinde de puterea de scurtare a mușchiului care se numește *amplitudinea contracției.*

Amplitudinea contracției depinde de lungimea mușchiului. Experimental, s-a constatat că, cu cît mușchiul este mai lung, cu atît amplitudinea contracției este mai mare și invers (fig. 159, A, B și C);

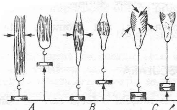


Fig. 159. — Amplitudinea contracției:
A — mușchi cu fibre lungi; B — mușchi cu fibre scurte; C — mușchi cu fibre oblice.

în condițiile pe care le are mușchiul în organism, scurtarea lui în timpul contracției este de 20—30% din lungimea inițială.

S-a constatat că amplitudinea contracției mai depinde și de *dispoziția fibrelor* în mușchi (fig. 160). Mușchii care au fibrele așezate paralel cu direcția de scurtare au contracții cu amplitudine mare, iar

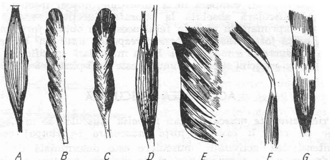


Fig. 160. — Dispoziția fibrelor musculare la mușchii scheletici:
A — dispoziție longitudinală; B — dispoziție oblică unipenată; C — dispoziție oblică bipenată; D — mușchi biceps (cu două tendoane); E — mușchi lat (dreptul abdominal), cu fibre oblice; F — mușchi digastric (cu două pîntece); G — mușchi cu fibre longitudinale și intersecții tendinoase.

cei la care fibrele sînt dispuse înclinat față de această direcție au contracții cu amplitudine cu atît mai mică, cu cît înclinarea fibrelor este mai mare (fig. 159, C).

Este mai ușor de înțeles că, în organism, fiecare mușchi are lungimea și așezarea fibrelor corespunzătoare, pentru a putea realiza o

amplitudine potrivită cu mişcarea pe care trebuie să o execute, adică cu distanţa pe care trebuie să deplaseze segmentul de care este legat. De exemplu, muşchii care execută flexia şi extensia antebraţului pe braţ sînt muşchi lungi şi au fibrele dispuse longitudinal ; datorită acestui fapt, ei pot realiza o amplitudine mare în timpul contracţiei.

Intensitatea activităţii musculare depinde, cum s-a arătat anterior, şi de *mărimea greutăţii* pe care muşchiul o deplasează. Pentru ca greutatea să poată fi deplasată, ea trebuie să fie mai mică decît forţa muşchiului.

Experimental, se poate dovedi dependenţa activităţii musculare de mărimea greutăţii deplasate şi de amplitudinea contracţiei, dacă se fixează un muşchi cu un capăt de un suport, iar la capătul opus se fixează o greutate. Provocînd excitarea muşchiului, el se contractă şi deplasează greutatea, executînd un lucru mecanic. Dacă greutatea este mică, amplitudinea contracţiei este mare. Cu cît este mai mare greutatea atîrnată de muşchi, cu atît scade amplitudinea contracţiei, dar valoarea lucrului mecanic creşte, pînă se ajunge la o mărime-limită a greutăţii, pentru care valoarea activităţii musculare este maximă. Dacă mărimea greutăţii creşte peste această limită, valoarea activităţii musculare scade şi, în cele din urmă, ajunge la *zero ;* muşchiul nu mai poate deplasa greutatea, iar contracţia lui este în acest caz, izometrică.

OBOSEALA MUSCULARĂ

Muşchiul care se contractă un timp mai îndelungat manifestă la un moment dat, o slăbire a capacităţii sale de funcţionare. Se constată o scădere a forţei musculare, o scădere a excitabilităţii, o lungire a perioadei latente şi o creştere a perioadei de relaxare. Această stare specială în care ajunge muşchiul după o activitate excesivă, prelungită se numeşte *oboseală musculară* (fig. 161).

Oboseala musculară este determinată, în primul rînd, de starea sistemului nervos. Dacă se excită nervul motor al unui muşchi, în activitatea căruia au apărut semne de oboseală, se produce o intensificare a contracţiei ; aceasta dovedeşte că oboseala a fost determinată de starea centrilor nervoşi care au obosit mai repede decît muşchiul. În lumea modernă, mecanizarea industriei, automatizarea prin folosirea maşinilor în mai toate ramurile de activitate au înlocuit oboseala musculară cu oboseala nervoasă, intelectuală. Oboseala este considerată astăzi ca un fenomen complex, atribuind sistemului nervos o participare deosebită.

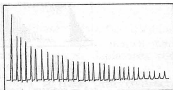


Fig. 161. — Oboseala musculară.

Studiul oboselii musculare se face cu un aparat special numit *ergograf* * (fig. 162), cu ajutorul căruia se poate înregistra o *curbă a oboselii* musculare.

* A fost construit de Angelo Mosso.

Ergograful este format dintr-o măsuță, pe care sînt fixate dispozitive, în care se așează mîna într-o anumită poziție, încît rămîne liber numai un singur deget, asupra căruia se experimentează. Ergograful are și un dispozitiv pentru înregistrarea intensității activității musculare.

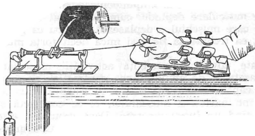


Fig. 162. — Ergograf.

În ergograf, mușchiul în experiență este obligat să ridice o greutate. Greutatea rămînînd aceeași, variația activității musculare este măsurată prin înălțimea la care este ridicată greutatea. Se constată că înălțimea la care se ridică greutatea scade cu cît excitațiile se succed la intervale mai scurte. Aceasta înseamnă că oboseala musculară se produce cu atît mai repede cu cît contracțiile sînt mai frecvente.

Dacă excitațiile se repetă la intervale mai mari, de exemplu la 10 secunde oboseala se manifestă foarte slab sau chiar nu se produce, activitatea musculară putînd să se prelungească timp foarte îndelungat (fig. 163).

Apariția stării de oboseală este în funcție de starea scoarței cerebrale. Aceasta se poate deduce din faptul că prin acțiunea voinței se poate prelungi capacitatea de contracție musculară și din aceea că se

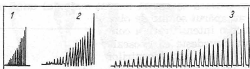


Fig. 163. — Raportul dintre frecvența contracțiilor și oboseala musculară :

1 — contracții frecvente, oboseală rapidă ; 2 — contracții mai rare, oboseala apare mai tîrziu ; 3 — contracții rare, oboseala se produce tardiv.

pot forma reflexe condiționate în legătură cu apariția stării de oboseală.

Cunoașterea împrejurărilor în care apare oboseala musculară are o mare importanță în realizarea celor mai bune condiții pentru desfășurarea muncii cu randament sporit.

După structura miofibrilelor, muşchii se grupează în *două categorii : muşchi striaţi* şi *muşchi netezi.*

Muşchii striaţi formează musculatura scheletică (somatică), iar muşchii netezi formează musculatura organelor interne (viscerală).

Cele două feluri de muşchi se deosebesc între ei şi prin caractere fiziologice.

Muşchii striaţi sînt excitabili prin acţiunea voinţei, de aceea se numesc şi *muşchi voluntari*, pe cînd muşchii netezi nu pot fi acţionaţi prin voinţă şi de aceea se numesc *muşchi involuntari.*

Muşchii voluntari se caracterizează prin aceea că se contractă şi se relaxează brusc şi puternic, deci secusa lor este de scurtă durată ; viteza de conducere a excitaţiei este de 3—10 m/sec.

Din punct de vedere morfologic, la muşchiul neted, terminaţiile nervoase vegetative pătrund în interiorul fibrelor musculare, *fără să dea naştere la plăci motorii*, iar din punct de vedere fiziologic, muşchiul neted prezintă un *automatism propriu*, care este declanşat de însăşi întinderea pasivă a muşchiului. Sistemul nervos vegetativ nu face altceva decît să regleze acest automatism, uşurînd sau îngreunînd declanşarea provocată de întinderea pasivă.

Contracţia şi relaxarea lor sînt lente şi mai slabe, astfel că secusa este de lungă durată. Viteza de conducere a excitaţiei este de 2—60 m/sec.

Un caz particular îl prezintă *miocardul*, care, deşi este un muşchi striat, nu este voluntar. El are un potenţial de acţiune de foarte lungă durată, care este egală cu durata scurtării mecanice a muşchiului.

Aceste caractere fiziologice sînt potrivite funcţiilor pe care trebuie să le îndeplinească fiecare categorie din aceşti muşchi.

ROLUL MUŞCHILOR ÎN ORGANISM

Muşchii scheletici sau somatici îndeplinesc mişcările corpului.

Mişcările provocate de muşchii scheletici sînt mişcări pentru menţinerea poziţiei verticale a corpului şi mişcări pentru deplasarea corpului şi a unor segmente ale acestuia, unul faţă de altul.

Menţinerea poziţiei verticale a corpului se face prin contracţia unui mare număr de muşchi. Pentru ca să se menţină corpul în poziţie verticală, este absolut necesar ca verticala centrului de greutate să cadă în poligonul de susţinere, format de tălpi. Repartizarea greutăţii diferitelor organe pe punctul lor de sprijin obligă diferiţi muşchi să se contracte, pentru a menţine aceste organe în echilibru. De exemplu, la cap, centrul de greutate este situat înaintea punctului de sprijin aflat în articulaţia occipitoatlantoidiană. De aceea, capul are tendinţa să cadă înainte ; pentru a compensa aceasta, muşchii cefei se contractă şi astfel

centrul de greutate este deplasat pe verticala punctului de susținere și capul se menține în echilibru.

Tot astfel, mușchii care se inserează pe coloana vertebrală se contractă, pentru a menține coloana vertebrală într-o anumită poziție, compensînd așezarea centrului de greutate, care tinde să împingă trunchiul înainte. Mușchii anteriori ai coapsei, contractîndu-se, extind gamba pe coapsă și astfel contribuie la menținerea centrului de greutate al corpului pe o verticală care cade în interiorul poligonului de susținere.

Rezultatul final al contracției unor grupe musculare este menținerea poziției verticale a corpului.

Mișcările de deplasare ale corpului sînt realizate prin *mers* și *fugă*.

— *Mersul* este un ansamblu de mișcări, executate de mușchii membrelor inferioare, care deplasează corpul și care sînt însoțite de contracția unor mușchi care mențin echilibrul.

În mers, caracteristica o dă faptul că baza de susținere a corpului o formează, alternativ cîte una din tălpile picioarelor ; există un interval scurt, în care susținerea este făcută de ambele picioare.

În timp ce greutatea corpului se exercită pe suprafața de susținere a piciorului așezat înainte, celălalt picior se găsește cu vîrful degetelor pe pămînt și membrul respectiv este flectat în articulația genunchiului. După ce se contractă flexorii acestui membru se determină extensia gambei pe coapsă și a piciorului pe gambă ; extensia împinge acest membru înaintea celuilalt și, în același timp, împinge și trunchiul înainte, făcîndu-l să se sprijine pe suprafața piciorului, care a trecut înainte. Această acțiune se repetă și astfel corpul se deplasează.

Mersul se realizează prin contracția musculaturii diferitelor segmente ale membrelor inferioare. În același timp, restul musculaturii scheletice, prin contracții variate, determină echilibrul diferitelor părți ale corpului.

— *Fuga* este realizată prin aceleași contracții care au loc și în mers, dar care se produc cu o frecvență crescută și cu o intensitate mai mare. Trebuie remarcat că în fugă, în timpul trecerii greutății corpului de pe un picior pe altul, care se face cu mare repeziciune, corpul se găsește la un moment dat suspendat în aer, deci fără un punct de sprijin.

Contracții cu un caracter deosebit mai fac anumiți mușchi scheletici în timpul săriturilor.

În efectuarea acestor funcții, mușchii scheletici au punctele lor de inserție pe diferite oase, care funcționează după cum s-a arătat, întocmai ca niște pîrghii.

Datorită acestui fapt, oasele, articulațiile dintre ele și mușchii scheletici funcționează împreună, asigurînd mișcările corpului. Sistemele osteoarticular și muscular producînd mișcările corpului, formează *sistemul locomotor*.

Mușchii organelor interne sau viscerali. Musculatura organelor interne este formată, cu excepția miocardului și a altor cîțiva mușchi, din mușchi netezi. Prin contracțiile acestei musculaturi se asigură înde-

plinirea funcţiilor specifice organelor respective. Aşa, de exemplu, la unele segmente ale tractului digestiv, contracţia muşchilor netezi contribuie la îndeplinirea funcţiei de măcinare a alimentelor (stomac, intestin subţire); în alte regiuni, musculatura determină împingerea alimentelor sau a fecalelor (esofag, intestin gros).

Prin multiplele funcţii pe care le îndeplineşte, musculatura are o deosebită însemnătate în buna funcţionare a organismului.

Din cele expuse pînă acum se poate trage concluzia că întreţinerea stării de normală funcţionare a musculaturii reprezintă un mijloc de întreţinere a sănătăţii întregului organism.

Întreţinerea musculaturii în stare de bună funcţionare se realizează prin practicarea raţională a exerciţiilor fizice şi a sporturilor.

Prin antrenament se poate mări forţa muşchilor, care sînt capabili de o activitate mărită, iar prin aceasta se influenţează toate celelalte funcţii ale organismului.

PRINCIPALII MUŞCHI SCHELETICI

Muşchii scheletici se grupează după regiuni în: *muşchii capului, muşchii gîtului, muşchii trunchiului şi muşchii extremităţilor*.

Ei îşi iau numele de obicei, după aşezare, formă, numărul tendoanelor, direcţia fibrelor, de la oasele pe care îşi au originea şi inserţia sau după alte criterii.

MUŞCHII CAPULUI

Muşchii capului sînt aceia care se fixează pe oasele capului. Ei se grupează în: *muşchii pieloşi ai capului, muşchii masticatori* şi *muşchii pavilionului urechii* (fig. 164 şi 165).

MUŞCHII PIELOŞI AI CAPULUI

Muşchii pieloşi ai capului se mai numesc şi *muşchii mimicii*. Ei au originea pe oasele capului, iar inserţia în piele; de aici şi numele ce li s-a dat de muşchi pieloşi sau cutanaţi. Sînt muşchi laţi sau muşchi circulari, aşezaţi superficial, sub piele, şi dau expresia feţei. Dintre muşchii pieloşi ai capului fac parte:

MUŞCHIUL OCCIPITAL (Venter occipitalis)

Muşchiul occipital este aşezat pe faţa posterioară a osului occipital şi este format din două pîntece, cu formă patrulateră, care nu se unesc pe toată lungimea marginilor lor mediale.

Inserţii. Muşchiul occipital are inserţia în partea superioară, pe marginea posterioară a aponevrozei epicraniene, iar în partea inferi-

oară, pe linia nucală occipitală superioară și pe partea mastoidiană a temporalului.

Inervație. Mușchiul occipital este inervat de o ramură a nervului facial (VII).

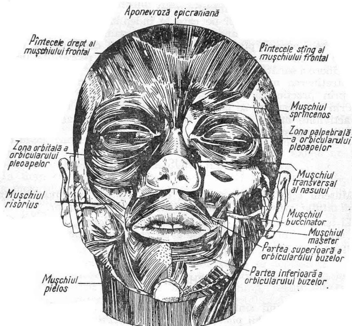


Fig. 164. — Mușchii capului (vedere anterioară).

Acțiune. Mușchiul occipital întinde aponevroza epicraniană și, prin aceasta, pielea de pe frunte. Participă, de asemenea, la ducerea pavilionului urechii, înapoi și înăuntru.

MUȘCHIUL FRONTAL (Venter frontalis)

Mușchiul frontal (fig. 164 și 165) este așezat pe fața anterioară a osului frontal și are formă patrulateră.

Inserții. Mușchiul frontal are originea sus, pe marginea anterioară a apronevrozei epicraniene, iar inserția pe pielea sprîncenelor, unde se amestecă cu fibrele mușchilor piramidali, sprîncenoși și orbiculari ai ochilor. Fibrele mușchiului frontal nu se fixează de oase.

Inervație. Este inervat de nervul facial (VII), prin ramurile sale frontale.

Acțiune. Mușchiul frontal acționează asupra pielii de pe frunte și formează cutele transversale (încrețește fruntea), ridicînd totodată sprîncenele și pielea de pe baza nasului. Mușchiul frontal poartă denumirea și de mușchiul atenției.

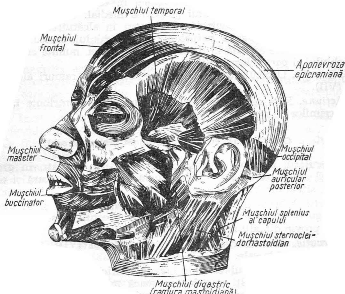


Fig. 165. — ***Mușchii capului*** (vedere laterală).

Mușchiul occipital și mușchiul frontal alcătuiesc împreună *mușchiul epicranian.*

MUȘCHIUL SPRÎNCENOS (Musculus corrugator supercilii)

Mușchiul sprîncenos este un mușchi pereche, așezat deasupra arcadei orbitale. El își are originea pe partea medială a arcadei orbitale, iar inserția, în pielea din regiunea sprîncenoasă.

Inervație. Este inervat de nervul facial (VII), prin ramurile lui temporale.

Acțiune. Mușchiul sprîncenos acționează pielea de deasupra sprîncenei, pe care o trage medial și în jos, formînd deasupra nasului cute verticale (încruntare).

MUȘCHII ORBICULARI

Sînt mușchii situați în jurul orificiilor. Dintre aceștia, vom studia : *orbicularul ochilor* și *orbicularul buzelor.*

ORBICULARUL OCHIULUI (M. orbicularis oculi)

Orbicularul ochiului este un mușchi circular, pereche, așezat în jurul orbitei.

Inserții. Fibrele sale își au originea în unghiul intern al orbitei pe frontal, maxilar și ligamentul palpebral medial. Orbicularul ochiului are trei părți : o parte centrală, care intră în alcătuirea pleoapelor și poartă denumirea de *zona palpebrală* a mușchiului orbicular, o parte periferică care este așezată în jurul marginii orbitei, numită *zona orbitală* a mușchiului și *partea lacrimală.*

Inervație. Orbicularul ochiului este inervat de ramuri ale nervului facial (VII).

Acțiune. Prin contracție, închide pleoapele și contribuie la răspîndirea lacrimilor pe suprafața globului ocular.

ORBICULARUL BUZELOR (GURII) (M. orbicularis oris)

Orbicularul buzelor este un mușchi circular, așezat în grosimea buzelor. El are o parte superioară, situată în buza superioară și o parte inferioară, situată în buza inferioară.

Inserții. Fibrele celor două părți au formă arcuată și se inseră în colțurile gurii. Printre fibrele proprii ale acestui mușchi pătrund și fibre care provin din alți mușchi ai feței.

Inervație. Este inervat tot de nervul facial (VII), prin ramurile lui mandibulare și bucale.

Acțiune. Orbicularul buzelor închide orificiul bucal ; împreună cu fibrele provenite din alți mușchi, provoacă mișcări variate ale buzelor (proeminarea, retractarea buzelor). Intervine în actul sugerii, prinderii alimentelor, fluierat, suflat etc.

MUȘCHIUL BUCCINATOR (M. buccinator)

Buccinatorul (vezi fig. 163) este un mușchi pereche, în formă de lamă, așezat lateral, în dreptul dinților premolari și molari.

Inserții. Are originea pe fața laterală a maxilarului și mandibulei, în dreptul ultimilor molari, iar inserția la colțul gurii, unde fibrele lui pătrund printre fibrele orbicularului buzelor.

Inervație. Mușchiul buccinator este inervat de nervul facial (VII) și prin ramurile bucale ale nervului mandibular (V).

Acțiune. Mușchiul buccinator trage colțul gurii înapoi și mărește orificiul bucal, în sens transversal ; în același timp, apasă obrazul pe dinții laterali și introduce alimentele între dinți, pentru a fi măcinate. Are rol și în eliminarea aerului din cavitatea bucală, cînd se cîntă la instrumente de suflat.

În afară de mușchii descriși, dintre mușchii pieloși mai fac parte : *m. piramidal, m. transversal al nasului, m. mirtiform, m. dilatator al nărilor, m. ridicător al buzei superioare, m. risorius.*

MUŞCHII PAVILIONULUI URECHII

Sînt muşchi atrofiaţi, deci rudimentari. Cînd nu sînt complet atrofiaţi, duc pavilionul urechii în sus, înainte şi înapoi.

Aceştia sînt : *auricularul anterior, auricularul superior* şi *auricularul posterior.*

ANEXELE MUŞCHILOR PIELOŞI

Aponevroza epicraniană (vezi fig. 165) este o anexă a muşchilor frontali şi occipitali. Această aponevroză este o formaţiune conjunctiv-fibroasă care se găseşte pe toată partea superioară a craniului, între muşchiul frontal şi cel occipital. Este aşezată sub piele şi unită cu aceasta, încît pot luneca împreună pe suprafaţa craniului. Mişcarea ei este determinată de contracţia celor doi muşchi legaţi de ea.

Ca formaţiuni anexe ale muşchiului buccinator şi ale altor muşchi pieloşi cităm : *fascia buccinatoare* şi *bula grăsoasă Bichat.*

Toţi muşchii pieloşi, prin contracţie, modifică aspectul feţei, dînd expresia figurii ; de aceea, după cum s-a mai arătat, se numesc *muşchii mimicii.*

MUŞCHII MASTICATORI

Muşchii masticatori contribuie la măcinarea alimentelor prin mişcările mandibulei. Sînt muşchi pereche. Dintre ei, ca muşchi ai capului, menţionăm muşchii *ridicători ai mandibulei,* reprezentaţi prin *m. temporal, m. maseter şi m. pterigoidianul intern,* iar ca muşchi *propulsor al mandibulei, muşchiul pterigoidian extern.*

MUŞCHII RIDICĂTORI AI MANDIBULEI

MUŞCHIUL TEMPORAL (Musculus temporalis)

Muşchiul temporal (vezi fig. 165) este un muşchi lat, are formă de evantai şi este aşezat pe partea laterală a tîmplei.

Inserţii. Are originea pe oasele din partea laterală a capului, în special pe temporal. Fibrele sale converg pe sub arcada zigomatică şi se inserează pe apofiza coronoidă (musculară) a mandibulei.

Inervaţie. Este inervat de ramurile temporale profunde ale nervului mandibular (V).

Acţiune. Ridică şi trage mandibula înapoi. Prin aceste mişcări, el contribuie la măcinarea alimentelor.

MUŞCHIUL MASETER (M. masseter)

Muşchiul maseter are o formă dreptunghiulară şi este aşezat pe partea laterală a ramurii mandibulei. El prezintă o porţiune superficială şi alta profundă.

Inserții. Porțiunea superficială reprezintă partea cea mai voluminoasă a maseterului și are originea pe partea anterioară a muchiei inferioare a arcadei zigomatice, iar inserția se face pe fața laterală a unghiului mandibulei.

Tabelul II

Schema recapitulativă a mușchilor pieloși

Subgrupa	Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiune
MM. pieloși ai capului	— M. occipital (Venter occipitalis)	Pe linia nucală superioară a occipitalului	Pe aponevroza epicraniană	VII	Întinde pielea de pe frunte
	— M. frontal (Venter frontalis)	Pe aponevroza epicraniană	Pe pielea sprincenelor	VII	Încrețește fruntea (m. atenției)
	— M. sprincenos (M. corrugator supercilii)	Pe partea medială a arcadei orbitale	Pe pielea sprincenelor	VII	Cute verticale ale frunții — deasupra nasului = încruntarea
MM. orbiculari	— M. orbicular al ochiului (pars palpebralis, pars orbitalis, pars lacrimalis) (M. orbicularis oculi)	Fața medială a orbitei	Pe pielea pleoapelor	VII	Închide pleoapele și ajută scurgerea lacrimilor
	— M. orbicular al buzelor (gurii), o parte superioară și o parte inferioară (M. orbicularis oris)	În pielea din jurul orificiului bucal		VII	Micșorează orificiul bucal (mimica)
	— M. buccinator (M. buccinator)	Pe maxilar și pe mandibulă	La colțul gurii (pe m. orbicular al buzelor)	VII	Retracția colțului gurii Compresează obrazul

Porțiunea profundă, mai mică, este așezată medial față de cea superficială. Ea are originea pe partea posterioară a muchiei inferioare a apofizei zigomatice, iar inserția se face pe fața laterală a ramurii madibulei.

Inervație. Mușchiul maseter este inervat de nervul mandibular (V).

Acțiune. Ridică mandibula și contribuie deci, la măcinarea alimentelor. Este cel mai puternic dintre mușchii masticatori.

MUȘCHIUL PTERIGOIDIAN INTERN (MEDIAL) (M. pterygoideus medialis)

Mușchiul pterigoidian intern este un mușchi lat, de formă dreptunghiulară, așezat pe partea medială a ramurii mandibulei.

Inserții. Are originea în fosa pterigoidă. Inserția se face pe fața medială a unghiului mandibulei și pe fața medială a ramurii mandibulei.

Inervație. Este inervat de ramuri ale nervului mandibular (V).

Acțiune. Are ca acțiune principală ridicarea mandibulei. Cînd se contractă însă în același timp cu pterigoidianul extern de aceeași parte, determină mișcarea mandibulei înainte ; cînd aceste contracții dintr-o parte și alta alternează, se produc mișcări laterale ale mandibulei. Prin toate aceste acțiuni, pterigoidianul intern contribuie la masticație.

Mușchii temporal, maseter și pterigoidian intern sînt mușchi ridicători ai mandibulei (mușchi sinergici).

Tabelul III

Schema recapitulativă a MM ridicători ai mandibulei

Subgrupa	Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
MM. masticatori (Ridicători ai mandibulei)	M. temporal (M. temporalis)	Pe osul temporal (solz)	Pe apofiza coronoidă (musculară a mandibulei)	Nervul mandibular (ram. a trigemenului) (V)	Ridică mandibula și închide gura
	M. maseter (M. masseter)	Pe arcada zigomatică	Pe unghiul mandibulei (lateral) și pe ramura mandibulei (medial)	Nervul mandibular (idem) (V)	Cel mai puternic mușchi masticator
	M. pterigoidian intern (M. pterygoideus medialis)	Pe apofiza pterigoidiană	Pe mandibulă (fața internă) (tuberozitatea pterigoidiană a mandibulei)	idem	Ridică mandibula sau o mișcă lateral

Sînt mușchi sinergici

MUȘCHII PROPULSORI AI MANDIBULEI

MUȘCHIUL PTERIGOIDIAN EXTERN (LATERAL) (M. pterygoideus lateralis)

Mușchiul pterigoidian extern este un mușchi scurt, de formă aproape conică, așezat sub arcada zigomatică cu baza spre apofiza pterigoidă și cu vîrful spre gîtul mandibulei.

Spre bază este format din două capete : unul superior și altul inferior.

Inserții. Capătul superior își are originea pe aripa mare a sfenoidului.

Capătul inferior își are originea pe fața laterală a aripii laterale a apofizei pterigoide.

Cele două capete se unesc și apoi se inserează împreună, pe gîtul condilului mandibular și pe meniscul articulației temporomandibulare.

Inervație. Mușchiul pterigoidian extern este inervat de ramuri ale nervului mandibular (V).

Acțiune. Mușchiul pterigoidian extern trage condilul mandibulei înainte și, împreună cu alți mușchi deschide gura. Împreună cu pterigoidianul intern de aceeași parte produce mișcarea înainte și de lateralitate (la dreapta și la stînga).

MUȘCHII GÎTULUI

Gîtul are două părți distincte : una situată anterior de coloana vertebrală, alcătuind *gîtul propriu-zis*, și alta situată posterior, alcătuind *ceafa*.

De mușchii cefii ne vom ocupa la studiul mușchilor dorsali ai trunchiului, întrucît sînt strîns legați de aceștia.

Mușchii *gîtului propriu-zis* sînt mușchi care intervin în : masticație, deglutiție, respirație și fonație.

Ei se grupează astfel : *mușchii regiunii mediane a gîtului* și *mușchii regiunii laterale a gîtului*.

MUȘCHII REGIUNII MEDIANE A GÎTULUI

Mușchii acestei regiuni sînt mușchi pereche, iar după așezare sînt *superficiali* și *profunzi*.

MUȘCHII MEDIANI SUPERFICIALI

Se inseră pe osul hioid (cu excepția sternotiroidianului) și, de aceea, se mai numesc *mușchi hioidieni*.

Acești mușchi, avînd ca piesă centrală osul hioid, alcătuiesc o formație osteomusculară, numită *aparatul hioidian*.

După așezarea lor față de osul hioid, mușchii hioidieni se împart în două grupe : *mușchi suprahioidieni* și *mușchi subhioidieni*.

MUȘCHII SUPRAHIOIDIENI

Mușchii suprahioidieni sînt : *digastricul*, *stilohioidianul*, *milohioidianul* și *geniohioidianul*.

MUȘCHIUL DIGASTRIC (M. digastricus)

Mușchiul digastric (fig. 166) este un mușchi situat sub mandibulă și are forma unui arc cu concavitatea în sus. El are două pîntece fusiforme, de unde îi vine și numele (digastric = două pîntece) : un *pîntece posterior* sau *mastoidian* și un *pîntece anterior* sau *mandibular ;* cele două pîntece se leagă unul de altul printr-un *tendon intermediar.*

Inserții. Pîntecele mastoidian sau *posterior* are originea pe șanțul digastric de pe fața medială a apofizei mastoide ; el este mai lung decît pîntecele mandibular și se termină prin tendonul intermediar. Are direcția de sus în jos și dinapoi înainte.

Pîntecele mandibular sau *anterior* începe la tendonul intermediar și se inseră în foseta digastrică de pe fața internă a mandibulei. Are direcția de jos în sus și dinapoi înainte.

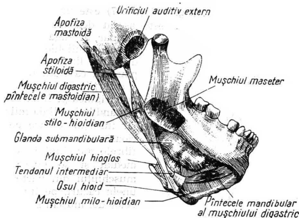


Fig. 166. — Mușchii digastric, stilohioidian și milohioidian.

Tendonul intermediar al digastricului străbate mușchiul stilohioidian și apoi se fixează de coarnele mici ale osului hioid, printr-un inel fibros.

Inervație. Cele două pîntece sînt inervate de nervi diferiți : pîntecele mastoidian (posterior) este inervat de ramuri ale nervului facial și glosofaringian, iar pîntecele mandibular (anterior) este inervat de nervul milohioidian, ramură a nervului mandibular.

Acțiune. Acțiunea celor două pîntece este diferită. Cînd pîntecele mandibular are punctul fix pe osul hioid, el coboară mandibula ; pîntecele mastoidian, avînd punctul fix pe apofiza mastoidă, mișcă osul hioid în sus și înapoi. Cînd se contractă amîndouă pîntecele, osul hioid este ridicat, ca în momentul deglutiției. Prin alcătuirea pe care o are, digastricul poate duce mandibula înapoi (retropropulsor).

MUȘCHIUL STILOHIOIDIAN (M. stylohyoideus)

Mușchiul stilohioidian (fig. 166) este un mușchi fusiform, subțire, așezat anterior față de pîntecele mandibular al digastricului.

Inserții. El are originea pe apofiza stiloidă a temporalului, iar inserția se face pe cornul mare al osului hioid, după ce mușchiul este străbătut de tendonul intermediar al digastricului.

Inervație. Mușchiul stilohioidian este inervat de ramuri ale nervului facial (VII).

Acțiune. Ridică și trage înapoi osul hioid, în momentul înghițirii.

MUȘCHIUL MILOHIOIDIAN (M. milohyoideus)

Mușchiul milohioidian (fig. 166 și 167) este un mușchi lat și subțire, de formă triunghiulară. El este așezat deasupra pîntecelui mandibular al digastricului; cei doi mușchi milohioidieni, alăturîndu-se pe linia mediană, formează planșeul cavității bucale.

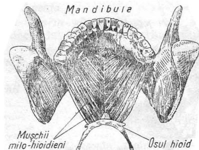


Fig. 167. — Mușchii milohioidieni.

Inserții. Mușchiul milohioidian are originea pe linia oblică internă a mandibulei (linia milohioidiană), iar inserția se face pe fața anterioară a osului hioid. O parte din fibrele mușchiului se îndreaptă medial și se unesc cu fibrele mușchiului din partea opusă; în unele cazuri, pe linia de unire a celor doi mușchi se află un cordon fibros care se întinde între mandibulă și hioid.

Inervație. Mușchiul milohioidian este inervat de nervul milohioidian, ramură a nervului mandibular (trigemen).

Acțiune. Ridică osul hioid, dacă mandibula este fixă, sau coboară mandibula, dacă punctul fix este pe osul hioid.

MUȘCHIUL GENIOHIOIDIAN (M. geniohyoideus)

Geniohioidianul este un mușchi lung și subțire, așezat deasupra mușchiului milohioidian, foarte aproape de planul sagital median.

Inserții. Originea pe spina mentonieră a mandibulei, iar inserția pe corpul osului hioid.

Inervație. Este inervat de ramuri ale nervului hipoglos (XII) (ramura descendentă C_1, C_2).

Acțiune. Coboară mandibula sau ridică osul hioid, după poziția punctului fix pe hioid sau pe mandibulă.

Mușchii suprahioidieni sînt mușchi sinergici. Ei sînt mușchii coborîtori ai mandibulei și, prin aceasta, participă la masticație, dar ei pot ridica osul hioid, participînd la deglutiție, prin împingerea alimentelor spre faringe.

Schema recapitulativă a mușchilor hioidieni mediani

Subgrupa	Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Suprahioidieni	M. digastric (2 pîntece) (M. digastricus)	Pe apofiza mastoidiană (pîntecele posterior = pîntecele mastoidian) Tendonul intermediar pe coarnele mici ale hioidului	Fața interioară a mandibulei (foseta digastrică a mandibulei)	N. milohioidian (ramură a nervului mandibular)	Ridică osul hioid
	M. stilohioidian (M. stylohyoideus)	Pe apofiza stiloidă a temporalului	Pe osul hioid (cornul mare)	Nervul facial (VII)	Ridică și trage înapoi osul hioid
	M. milohioidian (M. mylohyoideus)	Pe linia oblică interioară a mandibulei (linia milohioidiană)	Pe osul hioid (fața anterioară)	Nervul milohioidian (ram. a nervului mandibular al trigemenului) (V)	Ridică osul hioid sau coboară mandibula (depinde de punctul fix)
	M. geniohioidian (M. genyhyoideus)	Pe spina mentonieră (apofiza geni)	Pe osul hioid (pe corp)	Nervul hipoglos (ramură descendentă) C_1, C_2	Idem

MUȘCHII SUBHIOIDIENI (infrahioidieni)

Mușchii subhioidieni sînt: sternohioidianul, sternotiroidianul, tirohioidianul și omohioidianul (vezi fig. 168).

Mușchiul sternohioidian *(M. sternohyoideus)*, numit și *sternocleidohioidian* este un mușchi în formă de panglică îngustă, așezat foarte aproape de planul median.

Inserții. Are originea pe manubriul sternal și pe extremitatea medială a claviculei, iar inserția se face pe corpul osului hioid.

Inervație. Este inervat de ramuri ale nervului hipoglos (XII) (ansa hipoglosului).

Acțiune. Coboară osul hioid.

Mușchiul tirohioidian *(M. thyreohyoideus)* este un mușchi scurt, de formă patrulateră.

Inserții. Are originea pe fața laterală a cartilajului tiroid, unde se face inserția sternotiroidianului, ceea ce face ca tirohioidianul să pară o prelungire a sternotiroidianului. Inserția se face pe fața inferioară a cornului mare a osului hioid.

Inervație. Este inervat de ramuri ale nervului cervical (C_1, C_2) (ansa hipoglosului).

Acţiune. Tirohioidianul coboară osul hioid, ridică laringele, apropiindu-i unul de altul.

Muşchiul omohioidian *(M. omohyoideus)* prezintă două pîntece, iar între ele un tendon intermediar. În întregime, muşchiul are forma unui arc cu concavitatea în sus.

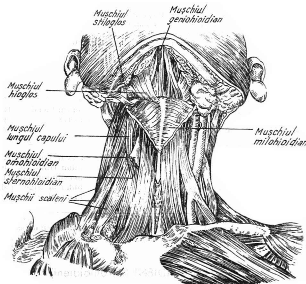


Fig. 168. — Alţi muşchi mediani superficiali ai gîtului.

Inserţii. Pîntecele inferior are originea pe marginea superioară a omoplatului, iar *pîntecele superior* se inseră pe marginea inferioară a corpului osului hioid. Tendonul intermediar este fixat pe claviculă şi prima coastă.

Inervaţie. Muşchiul omohioidian este inervat de ramuri ale nervului hipoglos (ansa hipoglosului).

Acţiune. Omohioidianul coboară osul hioid şi laringele, dar, prin contracţie bilaterală, poate contribui şi la mişcările de inspiraţie forţată.

MUŞCHII MEDIANI PROFUNZI

Aceşti muşchi sînt cunoscuţi şi sub numele de *muşchi prevertebrali*, întrucît sînt dispuşi direct pe faţa anterioară a coloanei vertebrale din regiunea gîtului (fig. 169 şi 170). Ei sînt muşchi pereche.

Dintre aceştia descriem :

MUŞCHIUL DREPT ANTERIOR AL CAPULUI (M. rectus capitis anterior)

Este un muşchi lat, de formă triunghiulară.

Inserţii. Are originea pe faţa anterioară a masei laterale a atlasului, iar inserţia se face pe faţa inferioară a părţii bazilare a occipitalului, înaintea găurii occipitale.

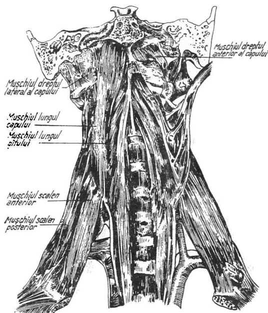


Fig. 169. — Muşchii mediani profunzi ai gîtului şi unii muşchi laterali ai gîtului.

Inervaţie. Este inervat de ramuri din primul nerv cervical.

Acţiune. Cînd se contractă ambii muşchi, capul se înclină înainte ; cînd se contractă unilateral, capul se înclină lateral spre partea corespunzătoare.

MUŞCHIUL DREPT LATERAL AL CAPULUI (M. rectus capitis lateralis)

Muşchiul drept lateral al capului este un muşchi lat, de formă patrulateră, aşezat posterior şi lateral faţă de muşchiul drept anterior al capului.

Inserții. Își are originea pe fața superioară a apofizei transverse a atlasului, iar inserția se face pe apofiza jugulară a occipitalului.

Inervație. Este inervat de primul nerv cervical.

Acțiune. Contracția bilaterală înclină capul înainte, iar cea unilaterală, lateral.

MUŞCHIUL LUNG AL GÎTULUI (M. longus colli)

Este un mușchi lung și subțire, așezat pe partea anterioară a coloanei vertebrale.

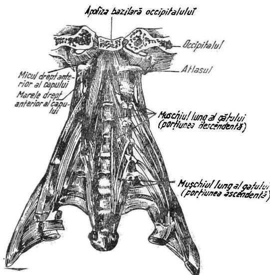


Fig. 170. — Alți mușchi mediani, profunzi ai gîtului.

Este format din *trei porțiuni : oblică superioară, oblică inferioară* și *longitudinală*, fiecare avînd origini și inserții diferite.

Inserții. Porțiunea oblică superioară are originea pe tuberculii anteriori de pe apofizele transverse ale vertebrelor C_3, C_4, C_5 și C_6, iar inserția se face pe tuberculul anterior al atlasului.

Porțiunea oblică inferioară are originea pe partea anterioară a corpurilor vertebrelor toracale, iar inserția pe tuberculii anteriori de pe apofizele transverse ale vertebrelor C_5 și C_6.

Porțiunea longitudinală are originea pe corpul vertebrelor C_5, C_6 și C_7 și pe vertebrele T_1, T_2 și T_3, iar inserția se face pe tuberculul anterior al atlasului, pe corpul axisului și pe C_3.

Inervaţie. Este inervat de ramuri ale nervilor cervicali.

Acţiune. Flectează înainte regiunea cervicală a coloanei vertebrale ; poate s-o flecteze şi lateral şi să-i dea o uşoară rotaţie.

Tabelul V

Schema recapitulativă a muşchilor mediani ai gîtului

Subgrupa	Muşchiul	Originea	Inserţia	Inervaţia	Acţiunea
M. mediani profunzi	Muşchiul drept anterior al capului (M. rectus capitis anterior)	Pe masa laterală a atlasului	Pe partea bazală a occipitalului	Primul nerv cervical (C_1)	Contracţie unilaterală, înclină capul lateral ; Contracţie bilaterală ; înclină capul înainte
	Muşchiul drept lateral al capului (M. rectus capitis lateralis)	Pe apofiza transversă a atlasului	Apofiza jugulară a occipitalului	Primul nerv cercival (C_1)	Idem
	Muşchiul lung al gîtului (3 porţiuni) :		— Tub. ant. al atlasului	Nervi cervicali	— Flexia coloanei cervicale lateral şi uşoară rotaţie
	— oblică superioară ;	— C_3, C_4, C_5, C_6			
	— oblică inferioară ;	— Vert.toracale	— Tub. de pe ap. transvers C_5, C_6		
	— longitudinală (M. longus colli)	— C_5, C_6, C_7 şi T_1, T_2, T_3 (deci de la $C_3 - T_3$)	— Tub. ant. al atlasului, pe corpul axisului şi C_3		
					În general fac flexia coloanei vertebrale

MUŞCHII REGIUNII LATERALE A GÎTULUI

Muşchii acestei regiuni sînt muşchi-pereche, aşezaţi în trei planuri. Cei mai importanţi sînt :

MUŞCHIUL PIELOS AL GÎTULUI (M. platysma)

Este un muşchi lat, foarte subţire, aşezat sub pielea gîtului, pe partea laterală (vezi fig. 164).

Inserţii. Are originea pe fascia muşchilor pectoral şi deltoid, iar inserţia fibrelor sale se face în pielea din dreptul colţului gurii şi de sub buza inferioară ; unele fibre se fixează şi pe faţa anterioară a mandibulei. Pe mandibulă, cei doi muşchi pieloşi se alătură pe linia mijlocie, dar în jos ei se îndepărtează unul de altul.

Inervație. Este inervat de ramuri ale nervului facial.

Acțiune. Încrețește pielea gîtului, trage în jos buza inferioară și colțul gurii, exprimînd sentimente de dispreț, tristețe etc. Fibrele fixate de mandibulă contribuie la coborîrea acesteia.

MUȘCHIUL STERNOCLEIDOMASTOIDIAN (M. sternocleidomastoideus)

Sternocleidomastoidianul (fig. 171) este cel mai gros dintre mușchii laterali ai gîtului. Așezat sub mușchiul pielos (planul II) merge oblic de jos în sus și dinainte înapoi, de la stern la apofiza mastoidă.

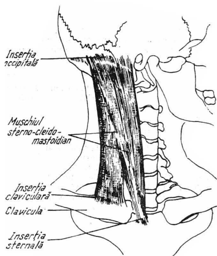


Fig. 171. — Mușchiul sternocleidomastoidian.

Inserții. Sternocleidomastoidianul are la extremitatea inferioară două capete : sternal și clavicular.

Capătul sternal este mai subțire și are originea pe fața anterioară a manubriului sternal.

Capătul clavicular este mai lat și are originea pe muchia superioară a treimii mediale a claviculei.

Cele două capete se alătură și formează un corp gros care se inserează pe aprofiza mastoidă și pe osul occipital.

Inervație. Este inervat de ramuri ale nervului accesor (XI) și de ramuri ale plexului cervical profund.

Acțiune. Are acțiuni variate :

— contracția bilaterală apleacă capul înainte, flectînd regiunea cervicală, atunci cînd ia punct fix pe claviculă și stern ; cînd ia punct fix pe cap, el ridică cușca toracică și contribuie la inspirația forțată ;

— contracția unilaterală înclină capul lateral și îi dă o mișcare de rotație.

MUȘCHII SCALENI (MM. scaleni)

Mușchii scaleni sînt trei mușchi lungi, așezați în planul profund al acestei regiuni.

Inserții. 1. *Scalenul anterior* este așezat posterior și median față de sternocleidomastoidian. Are originea pe tuberculii anteriori ai apofizelor transverse de pe vertebrele C_3, C_4, C_5 și C_6, iar inserția se face pe coasta I.

2. *Scalenul mijlociu* este așezat posterior față de scalenul anterior. El are originea pe tuberculii posteriori de pe apofizele transverse ale vertebrelor C_3, C_4, C_5 și C_6, iar inserția se face tot pe coasta I.

3. *Scalenul posterior* este cel mai profund dintre mușchii scaleni. Are originea pe tuberculii posteriori de pe apofizele transverse ale vertebrelor C_4, C_5 și C_6, iar inserția se face pe coasta a II-a.

Inervație. Sînt inervați de ramuri ale nervilor cervicali.

Acțiune. Mușchii scaleni contribuie la flexia înainte a regiunii cervicale a coloanei vertebrale sau la înclinarea ei laterală, cînd punctul fix se găsește pe coaste ; cînd punctul fix este pe vertebrele cervicale contribuie la ridicarea cuștii toracice și deci la inspirație.

DINAMICA MUȘCHILOR MEDIANI ȘI LATERALI AI GÎTULUI PROPRIU-ZIS

Ținînd seama de acțiunile mușchilor mediani și laterali ai gîtului propriu-zis, ei pot fi grupați astfel :

— *mușchi coborîtori ai mandibulei :* digastricul, milohioidianul, geniohioidianul și pielosul gîtului ;

— *mușchi ridicători ai osului hioid :* stilohioidianul, milohioidianul, geniohioidianul și digastricul ;

— *mușchi coborîtori ai osului hioid :* sternohioidianul, tirohioidianul și omohioidianul ;

— *mușchi retropropulsori ai mandibulei :* digastricul ;

— *mușchi coborîtori ai laringelui :* sternotiroidianul ;

— *mușchi ridicători ai laringelui :* tirohioidianul ;

— *mușchi flexori ai capului :* marele lung al capului și sternocleidomastoidianul (în contracție bilaterală) ;

— *mușchi flexori de lateralitate* (la stînga și la dreapta) *ai capului :* dreptul lateral al capului, dreptul anterior al capului și sternocleidomastoidianul în contracție unilaterală ;

— *mușchi rotatori ai capului :* marele lung al capului și sternocleidomastoidianul ;

— *mușchi flexori ai regiunii cervicale :* mușchiul lung al gîtului ;
— *mușchi inspiratori :* scalenii, sternocleidomastoidianul și omohioidianul.

MUȘCHII TRUNCHIULUI

Mușchii trunchiului sînt mușchii legați de oasele trunchiului și sînt grupați în : *mușchii regiunii spatelui și ai cefei, mușchii toracici și mușchii abdominali.*

MUȘCHII REGIUNII SPATELUI ȘI AI CEFEI

Ceafa este partea posterioară a gîtului și mușchii ei au strînsă legătură cu mușchii spatelui.
În această regiune se disting : *mușchi superficiali* și *mușchi profunzi.*

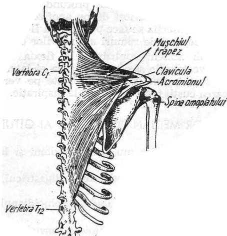


Fig. 172. — Mușchiul trapez.

MUȘCHII SUPERFICIALI

Mușchii superficiali ai regiunii spatelui și cefei sînt mușchi lați și perechi. Dintre ei, cei mai importanți sînt :

MUȘCHIUL TRAPEZ (M. trapezius)

Mușchiul trapez (fig. 172) este un mușchi lat, cu o formă aproape triunghiulară, așezat superficial, cu baza pe coloana vertebrală și vîrful la umăr.

Inserții. Are originea pe protuberanța occipitală externă, linia nucală superioară, apofizele spinoase ale vertebrei C_7 și ale tuturor vertebrelor toracale ; inserția se face pe extremitatea acromială a claviculei, pe acromion și pe spina omoplatului.

Inervație. Mușchiul trapez este inervat de nervii cervicali și de nervul accesor (XI).

Acțiune. Trapezul apropie omoplatul de coloana vertebrală sau îl ridică, cînd punctul fix se găsește pe osul occipital ; dacă ia punct fix pe coloana vertebrală și pe omoplat, apleacă capul pe spate (extensia capului).

Cînd trapezul se găsește în contracție ușoară (tonus), el menține poziția verticală a capului și ține în poziție umărul ; dacă se relaxează, capul se apleacă înainte și umărul cade.

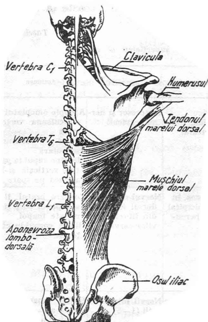


Fig. 173. — Mușchiul marele dorsal.

MUȘCHIUL MARELE DORSAL
(M. latissimus dorsi)

Mușchiul marele dorsal (fig. 173) este un mușchi lat, de formă triunghiulară, situat în regiunea laterală și inferioară a trunchiului, lateral și inferior față de mușchiul trapez.

Inserții. Are originea pe coloana vertebrală, fixîndu-se pe apofizele spinoase ale ultimelor șase vertebre toracice (T_7—T_{12}), pe fascia lombodorsală, prin intermediul căreia se fixează pe apofizele spinoase ale vertebrelor lombare, pe creasta sacrală, pe marginea crestei iliace și pe ultimele patru coaste. Inserția se face, printr-un tendon lățit, în șanțul intertubercular al humerusului.

Inervație. Marele dorsal este inervat de fibre provenite din nervii cervicali care formează un nerv propriu, numit *nervul marelui dorsal.*

Acțiune. Coboară brațul, îl apropie de trunchi (adducție) și îl rotește înapoi, dacă punctul fix este pe trunchi ; dacă punctul fix este pe braț, atunci ridică trunchiul, ca în acțiunea de cățărare.

MUŞCHIUL MICUL DINŢAT POSTERO-SUPERIOR (M. serratus posterior superior)

Este un muşchi lat, subţire, aşezat în partea superioară a spatelui, sub muşchiul trapez.

Inserţii. Are originea pe ligamentul cervical, pe apofiza spinoasă a vertebrei C_7 şi pe apofizele spinoase ale primelor trei vertebre toracale (T_1, T_2 şi T_3). Inserţia se face pe feţele externe ale coastelor a II-a, a III-a, a IV-a şi aV-a.

Inervaţie. Primeşte ramuri ale nervilor intercostali I—V.

Acţiune. Este ridicător al coastelor şi contribuie astfel la inspiraţie.

MUŞCHIUL MICUL DINŢAT POSTERO-INFERIOR (M. serratus posterior inferior)

Este un muşchi lat, subţire, cu formă dreptunghiulară, situat la partea inferioară a toracelui, sub marele dorsal.

Inserţii. Are originea pe apofizele spinoase ale ultimelor două vertebre toracale (T_{11}—T_{12}) şi primelor două vertebre lombare (L_1, L_2), iar inserţia se face pe feţele externe ale ultimelor patru coaste (a IX-a, a X-a, a XI-a şi a XII-a).

Tabelul VI

Schema recapitulativă a muşchilor superficiali ai spatelui

Muşchiul	Originea	Inserţia	Inervaţia	Acţiunea
Trapez (M. trapezius)	Pe occipital, pe apofizele spinoase ale vertebrei a 7-a cervicală (C_7) şi ale vertebrelor toracice (T_1-T_{12})	Pe claviculă, acromion, spina omoplatului	n. accesor şi nervi cervicali	Apropie omoplatul de coloana vertebrală Ridică centura scapulară Menţine capul în poziţie verticală şi-l apleacă pe spate
Marele dorsal (M. latissimus dorsi)	Pe apofizele spinoase ale ultimelor 6 vertebre toracice (T_7-T_{12}) Pe apofizele spinoase ale vertebrelor lombare, creasta sacrală şi creasta iliacă şi pe ultimele 3 sau 4 coaste	Pe humerus, în şanţul bicipital (intertubercular)	Nervul marelui dorsal format din fibrele nervilor cervicali	Coboară braţul, îl apropie de corp şi-l roteşte înapoi. Ridică corpul în căţărare
Micul dinţat postero-superior (M. serratus posterior-superior)	Pe ligamentul cervical şi pe apofizele spinoase ale vertebrelor C_7 şi T_1, T_2, T_3	Pe feţele externe ale coastelor a II-a, a III-a, a IV-a şi a V-a	Nervii intercostali (1—5)	Ridică coastele a II-a—a V-a (muşchi inspirator)
Micul dinţat postero-inferior (m. serratus posterior-inferior)	Pe apofizele spinoase ale vertebrelor T_{11}, T_{12} şi L_1, L_2	Pe feţele externe ale coastelor a IX-a, a X-a, a XI-a şi a XII-a	Nervii intercostali (9—12)	Coboară coastele respective (a XI-a — a XII-a (muşchi expirator)

Inervație. Este inervat de ramurile nervilor intercostali IX, X, XI și XII.

Acțiune. Este un mușchi coboritor al coastelor și deci contribuie la expirație.

MUȘCHII PROFUNZI

Mușchii profunzi ai regiunii spatelui și cefei ocupă spațiul dintre vertebre și unghiurile costale; mai sînt cunoscuți și sub denumirea de *mușchii jgheaburilor vertebrale*.

Au caracter metameric și sînt inervați de ramurile dorsale ale nervilor spinali.

Prin contracția lor, contribuie la extensia coloanei vertebrale și a capului.

După origine și inserție, se împart în patru sisteme: *intertransversar, interspinos, transversospinos și spinotransversar.*

SISTEMUL INTERTRANSVERSAR

Mușchii din acest sistem sînt dispuși în lungul șanțurilor vertebrale, alcătuind *masa comună*. Ei sînt cuprinși în așa-zisul *mușchi sacrospinal.*

În regiunea lombară, acesta se împarte în trei coloane musculare, care pot fi considerate ca mușchi separați:

— *coloana laterală*, reprezentată prin *mușchiul iliocostal*;

—*coloana mijlocie*, reprezentată prin *mușchiul lung al șanțurilor vertebrale*;

— *coloana medială*, care este reprezentată prin *mușchiul spinal* sau *spinospinos*.

Mușchiul iliocostal *(M. iliocostalis)* este așezat în partea laterală și posterioară a coloanei vertebrale (fig. 174).

Inserții. Are originea pe creasta sacrală și pe apofizele spinoase ale vertebrelor lombare, iar inserția se face pe fața externă a coastelor și pe apofizele transverse ale vertebrelor C_3, C_4, C_5, C_6 și C_7.

Inervație. Este inervat de nervii intercostali.

Acțiune. Mușchiul iliocostal extinde sau înclină lateral coloana vertebrală; de asemenea, prin inserțiile costale, coboară coastele.

Mușchiul lung al șanțurilor vertebrale *(M. longissimus)*. Este așezat medial față de iliocostal.

Inserții. Are originea pe apofizele spinoase ale vertebrelor lombare, iar inserția se face pe apofizele spinoase și transverse ale vertebrelor toracale, pe coaste, pe apofizele articulare ale vertebrelor cervicale și pe apofiza mastoidă.

Inervație. Este inervat de nervi intercostali.

Acțiune. Extinde coloana vertebrală, o înclină lateral, face extensia și rotirea capului.

Mușchiul spinal (*M. spinalis thoracis*). Este așezat medial față de longissimus.

Inserții. Are originea pe apofizele spinoase ale ultimelor două vertebre toracice (T_{11} și T_{12}) și ale primelor două vertebre lombare (L_1

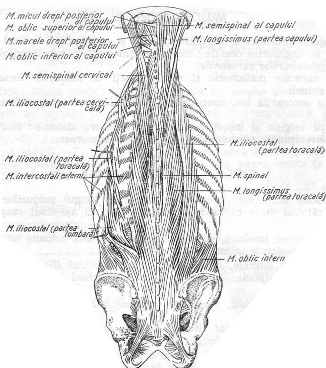


Fig. 174. — Mușchii lungi ai jgheaburilor vertebrale.

și L_2), iar inserția pe apofizele spinoase ale primelor șapte (T_1—T_7) sau primelor zece (T_1—T_{10}) vertebre toracice.

Inervație. Este inervat de nervi cervicali și toracali.

Acțiune. Este extensor al coloanei vertebrale.

Mușchii intertransversari (*mm. intertransversarii*) sînt așezați între apofizele transverse alăturate, pe care se inseră. Ei sînt împărțiți în trei grupe :

— *7 perechi* în regiunea cervicală, care se numesc *intertransversari cervicali (mm. intertransversarii cervicis)* ; ultimul intertransversal cervical este așezat între apofiza transversă a ultimei vertebre cervicale și apofiza transversă a primei vertebre toracale ;

— *4 perechi* în regiunea dorsală, care se numesc *intertransversari toracici (mm. intertransversarii thoracis)* ; ei sînt aşezaţi între ultimele trei apofize transverse toracale şi prima apofiză transversă lombară ;

— *4 perechi* în regiunea lombară, care se numesc *intertransversari lombari (mm. intertransversarii lumbarum).*

Inervaţie. Muşchii intertransversari (cervicali, toracali şi lombari) flectează lateral diferitele segmente ale coloanei vertebrale cînd se contractă unilateral ; cînd se contractă bilateral contribuie la solidarizarea vertebrelor, dînd rigiditate coloanei vertebrale.

SISTEMUL INTERSPINOS (Mm. interspinales)

Muşchii care formează sistemul interspinos sînt muşchi scurţi, care au originea şi inserţia pe apofizele spinoase ale vertebrelor alăturate.

Ei sînt repartizaţi în trei regiuni :

— *6 perechi* în regiunea cervicală, între axis şi prima vertebră toracală, care poartă denumirea de *interspinoşii cervicali ;*

— în regiunea toracală pot fi *3* sau *4 perechi* sau pot lipsi ; ei se numesc *interspinoşii toracali* ; atunci cînd există, sînt fixaţi pe apofizele spinoase ale primelor trei şi ultimelor două vertebre toracale ;

— *4 perechi* în regiunea lombară, care se numesc *interspinoşii lombari.*

Inervaţie. Sînt inervaţi de nervii spinali.

Acţiune. Muşchii interspinoşi sînt extensori ai segmentelor coloanei vertebrale.

SISTEMUL TRANSVERSOSPINOS

Muşchii din acest sistem au originea pe apofizele transverse, iar inserţiile pe apofizele spinoase ale vertebrelor de deasupra (supraiacente). Sînt inervaţi de nervii spinali.

Muşchii transversospinoşi sînt :

Muşchii rotatori *(mm. rotatores)* sînt muşchii aşezaţi în regiunea toracică a coloanei vertebrale (fig. 175).

Inserţii. Au originea pe apofiza transversă a unei vertebre, iar inserţia se face pe lama vertebrală şi apofiza spinoasă a vertebrei de deasupra. Sînt 11 muşchi rotatori pe fiecare parte a coloanei vertebrale.

Acţiune. Ei acţionează asupra vertebrelor cervicale, cărora le imprimă o mişcare de rotaţie.

Muşchiul multifid *(M. multifidus)* este un muşchi care se întinde în tot lungul coloanei vertebrale, de la sacrum pînă la axis, şi este format de numeroase fascicule musculare.

Inserţii. În partea inferioară fasciculele musculare pornesc de pe sacrum, în partea lombară de pe tuberculi accesori, iar în partea toracală şi cervicală de pe apofizele transverse ; inserţia se face pe apofizele spinoase ale vertebrelor a doua sau a treia de deasupra originii.

Inervaţie. Este inervat de ramurile posterioare ale nervilor spinali.

Acțiune. Mușchiul multifid flectează segmentele coloanei vertebrale dorsal și lateral și le dă o mișcare de rotație.

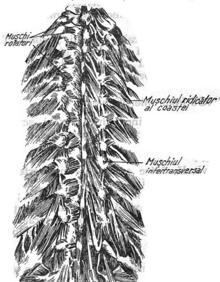


Fig. 175. — Mușchii scurți ai jgheaburilor vertebrale.

Schema recapitulativă a mușchilor profunzi ai

Sistemul	Mușchiul		Originea
1. Sistemul intertransversar	Mușchi lungi	— iliocostalul (M. iliocostalis)	Pe creasta sacrată și apofizele spinoase lombare
		— lungul spatelui (M. longissimus)	Pe apofizele spinoase ale vertebrelor lombare
	Mușchi scurți:	— 7 perechi în regiunea cervicală; — 4 perechi în regiunea toracică — 4 perechi în regiunea lombară	Pe apofizele transverse ale vertebrelor din regiunea respectivă
2. Sistemul interspinos:	— 6 perechi în regiunea cervicală; — 3—4 perechi în regiunea toracică; — 4 perechi în regiunea lombară		Pe apofizele spinoase ale vertebrelor din regiunea respectivă

Mușchiul semispinal *(M. semispinalis)* este un mușchi care merge de la apofizele transverse la apofizele spinoase și i se disting trei regiuni :

Semispinalul capului *(M. semispinalis capitis)*, numit și *marele complex*, semispinalul capului este așezat în regiunea cefei.

Inserții. Are originea pe apofizele transverse ale ultimelor patru vertebre cervicale (C_4—C_7) și ale primelor cinci vertebre toracale (T_1—T_5), iar inserția se face pe osul occipital.

Acțiune. Face extensia și rotirea capului.

Semispinalul cervical *(M. semispinalis cervicis)* este așezat ventral față de partea caudală a semispinalului capului.

Inserții. Are originea pe apofizele transverse ale primelor cinci vertebre toracale, iar inserția se face pe apofizele spinoase ale vertebrelor cervicale C_2, C_3, C_4 și C_5.

Acțiune. Rotește, extinde și face mișcări laterale ale coloanei cervicale.

Semispinalul toracal *(M. semispinalis thoracis)* este situat inferior față de precedentul.

Inserții. Are originea pe apofizele transverse ale vertebrelor toracale T_6, T_7, T_8, T_9 și T_{10}, iar inserția se face pe apofizele spinoase ale primelor patru vertebre toracale T_1, T_2, T_3 și T_4 și ale ultimelor două vertebre cervicale C_6 și C_7.

Inervație. Mușchiul semispinal este inervat de ramurile posterioare ale nervilor spinali din regiunea cervicală și toracală.

Acțiune. Face rotația, extensia și mișcările laterale ale porțiunii toracice ale coloanei vertebrale corespunzătoare.

Tabelul VII

spatelui din sistemele : intertransversar și interspinos

Inserția	Inervația	Acțiunea
Pe fața externă a coastelor și pe apofizele transverse ale vertebrelor cervicale 3—7 (C_3—C_7)	Inervat de nervii intercostali	Extinde coloana vertebrală și o înclină lateral; coboară coastele
Pe apofizele spinoase și transverse ale vertebrelor toracale, pe coaste, pe apofizele articulare ale vertebrelor cervicale și pe apofiza mastoidă	Inervat de nervii intercostali	Face extensia coloanei vertebrale, face extensia și rotația capului
Pe apofizele transverse ale vertebrelor alăturate	Inervat de nervii spinali	Flectează lateral segmentele coloanei vertebrale sau solidarizează vertebrele
Pe apofizele spinoase ale vertebrelor alăturate	Inervat de nervii spinali	Extensori ai segmentelor coloanei vertebrale

SISTEMUL SPINOTRANSVERSAR

Mușchii care aparțin acestui sistem au *originea pe apofizele spinoase, iar inserția se face pe apofizele transverse* sau *pe oasele capului.* Sînt inervați de nervii spinali cervicali.

Dintre mușchii spinotransversali menționăm :

Mușchiul splenius al capului *(M. splenius capitis)* este un mușchi, lat, așezat în regiunea cefei, sub mușchiul trapez.

Inserție. Are originea pe apofizele spinoase ale vertebrelor C_7 și T_1, T_2 și T_3, iar inserția se face pe apofiza mastoidă și pe occipital, sub linia nucală superioară.

Acțiune. Rotește capul.

Mușchiul splenius al gîtului *(M. splenius cervicis)* este **un mușchi** îngust, așezat inferior față de precedentul.

Inserții. Are originea pe apofizele spinoase ale vertebrelor toracale T_3, T_4, T_5 și T_6, iar inserția se face pe apofizele transverse ale primelor trei vertebre cervicale.

Inervație. Cei doi mușchi splenius sînt inervați de nervii spinali cervicali I—IV.

Acțiune. Ei acționează asupra capului, producînd extensia acestuia, cînd se contractă bilateral ; face înclinarea laterală, sau rotirea lui, cînd acționează unilateral.

Mușchiul oblic inferior (mare) al capului *(M. obliquus capitis inferior),* se mai numește și *marele oblic al capului* și are formă dreptunghiulară. Este așezat anterior față de semispinalul capului.

Inserție. Are originea pe apofiza spinoasă a axisului, iar inserția se face pe apofiza transversă a atlasului.

Inervație. Este inervat de nervii spinali cervicali I și II.

Acțiune. Oblicul inferior al capului rotește capul.

Mușchiul marele drept posterior al capului *(M. rectus capitis posterior major)* este un mușchi lat, așezat superior față de oblicul inferior al capului.

Inserție. Are originea pe apofiza spinoasă a axisului, iar inserția se face sub linia nucală inferioară a occipitalului.

Inervație. Este inervat de ramura posterioară a nervului spinal cervical I.

Acțiune. Produce extensia și rotirea capului.

DINAMICA MUȘCHILOR REGIUNII SPATELUI ȘI A CEFEI

Ținînd seama de acțiunile mușchilor din regiunea spatelui și a cefei, ei pot fi grupați astfel :

— *mușchi rotatori ai capului :* oblicul inferior (mare) al capului, marele drept posterior al capului, splenius (al capului și al gîtului) și semispinalul capului ;

— *mușchi extensori ai capului :* trapezul, marele drept posterior al capului, micul drept posterior al capului și micul oblic al capului ;

Schema recapitulativă a mușchilor profunzi ai spatelui din sistemele transversospinos și spinotransversar

Sistemul	Mușchiul		Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Sistemul transversospinos	Rotatori sau submultivizi (M. rotatores)		Pe apofizele transverse ale vertebrelor toracale	Pe lama vertebrală și apofiza spinoasă a unei vertebre toracale supraiacente	Inervați de nervii spinali	Rotesc vertebrele toracale
	Multifidul (M. multifidus)		Pe sacrum și apofizele transverse ale tuturor vertebrelor	Pe apofizele spinoase ale vertebrelor de deasupra	Inervat de nervii spinali	Flectează dorsal și lateral segmentele coloanei vertebrale și le rotește
	Semispinalul (M. semispinalis)	capului (M. semispinalis capitis)	Pe apofizele transverse ale ultimelor 4 vertebre cervicale și ale primelor 5 vertebre toracale	Pe osul occipital		Extensor și rotator al capului
		cervical	Pe apofizele transverse ale primelor 5 vertebre cervicale	Pe apofizele spinoase ale vertebrelor cervicale 2—5	Inervați de nervii spinali	Rotator și extensor al regiunii cervicale, face și mișcări laterale ale acestei regiuni
		toracal	Pe apofizele transverse ale vertebrelor toracale (T_6—T_{10})	Pe apofizele spinoase ale primelor 4 vertebre toracale și ultimelor 2 cervicale		Rotator și extensor al regiunii toracale, căreia îi dă mișcări de lateralitate
Sistemul spinotransversar	Splenius al capului (M. splenius capitis)		Pe apofizele spinoase ale vertebrelor C_7, T_1, T_2 și T_3	Pe apofiza mastoidă și pe osul occipital	Inervat de nervii cervicali	Rotește capul
	Splenius al gîtului (M. splenius cervicis)		Pe apofizele spinoase ale vertebrelor T_3, T_4 T_5, T_6	Pe apofizele transversale vertebrelor C_1, C_2 C_3	Inervat de nervii cervicali	Fac extensia capului la contracție bilaterală, îl înclină sau îl rotesc în contracție unilaterală
	Oblicul inferior al capului (M. obliquus capitis inferior)		Pe apofiza spinoasă a axisului	Pe apofiza transversă a atlasului	Inervat de n. cervicali	Rotește capul
	Marele drept posterior al capului (M. rectus capitis posterior major)		Pe apofiza spinoasă a axisului	Pe linia curbă inferioară a occipitalului	Inervat de nervul cervical I	Face extensia și rotirea capului

mușchi care determină mișcări de lateralitate ale capului : micul oblic al capului, splenius, marele drept posterior al capului și trapezul ;

— *mușchi extensori ai coloanei vertebrale :* semispinalul toracal și iliocostalul ;

— *mușchi rotatori ai regiunii cervicale :* rotatorii și multifidul ;

— *mușchi care fac mișcări de lateralitate ale coloanei vertebrale :* interspinoșii și multifidul ;

— *mușchi inspiratori :* micul dințat posterior și superior ;

— *mușchi expiratori :* micul dințat posterior și inferior și iliocostalul ;

— *mușchi ridicători ai umărului :* trapezul ;

— *mușchi ridicători ai trunchiului în acțiunea de cățărat :* marele dorsal ;

— *mușchi adductori ai brațului :* marele dorsal.

MUȘCHII TORACELUI

Mușchii toracici sînt mușchii care se leagă de oasele cutiei toracice. Ei sînt mușchi-perechi și, după poziția și structura lor, pot fi împărțiți în *două grupe :*

a) mușchii care pornesc de pe torace și acționează centura scapulară și membrele superioare ;

b) mușchii proprii ai cutiei toracice, care acționează asupra coastelor și care formează pereții toracelui.

Din *prima grupă* fac parte următorii mușchi : *marele pectoral* și *marele dințat.*

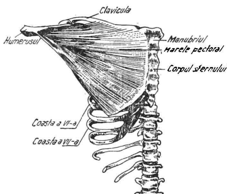


Fig. 176. — Mușchiul marele pectoral.

MUȘCHIUL MARELE PECTORAL (M. pectoralis major)

Marele pectoral (fig. 176) este un mușchi lat, voluminos, de formă triunghiulară, așezat pe partea anterioară și superioară a toracelui, sub piele.

Inserții. Are originea pe fața anterioară a jumătății mediale a claviculei, fața anterioară a sternului, cartilajele primelor șapte coaste și pe teaca mușchiului marele drept abdominal. Inserția se face pe buza laterală a șanțului intertubercular al humerusului.

Inervație. Este inervat de ramuri care provin din plexul brahial.

Acțiune. În funcție de locul unde își ia punctul fix, pe torace sau pe humerus, pectoralul are acțiuni diferite.

Cînd punctul fix este pe torace, aduce brațul din poziția orizontală lîngă trunchi (adductor al brațului) ; cînd brațul se găsește lîngă trunchi, marele pectoral determină o mișcare de rotație medială.

— Cînd punctul fix se găsește pe humerus, în colaborare cu mușchiul marele dorsal și cu mușchiul trapez, ridică corpul în acțiunea de cățărare.

MUȘCHIUL MARELE DINȚAT (M. serratus anterior)

Marele dințat (fig. 177) sau *mușchiul dințat anterior* este un mușchi lat, în formă de evantai, așezat pe partea superioară și laterală a toracelui.

Inserții. Are originea pe fața exterioară a primelor zece coaste, iar inserția se face pe marginea vertebrală a omoplatului.

Inervație. Este inervat de nervul cu același nume, format din fibre provenite din nervii cervicali (V, VI și VII).

Acțiune. Cînd punctul fix este pe coaste, trage marginea omoplatului înainte și ridică umărul. Cînd punctul fix este pe omoplat, ridică coastele și contribuie astfel la inspirație.

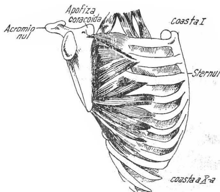


Fig. 177. — Mușchiul marele dințat.

Dintre *mușchii proprii* ai cuștii toracice vom studia : *mușchii intercostali, mușchii supracostali* și *diafragmul.*

Mușchii intercostali sînt mușchi scurți și subțiri, așezați în spațiile intercostale, inserîndu-se pe muchiile celor două coaste. După situația lor, ei sînt : *externi* și *interni.*

MUȘCHII INTERCOSTALI EXTERNI (MM. intercostales externi)

Intercostalii externi (fig. 178) sînt atașați în partea externă a spațiului intercostal, de la tuberculul costal, pînă aproape de cartilajul costal.

Inserții. Au originea pe marginea externă a șanțului costal, iar inserția se face pe muchia externă a marginii superioare a coastei subiacente.

Fibrele mușchilor intercostali externi sînt orientate de sus în jos și dinapoi înainte.

Mușchii intercostali externi sînt în număr de 11 perechi, cîte o pereche pentru fiecare spațiu intercostal (drept și stîng).

Inervație. Sînt inervați de nervii intercostali.

Acțiune. Ei ridică coastele, contribuind astfel la inspirație.

MUȘCHII INTERCOSTALI INTERNI (MM. intercostales interni)

Intercostalii interni (fig. 178) sînt 11 perechi și se află așezați în partea internă a spațiului intercostal, de la unghiul costal pînă la stern.

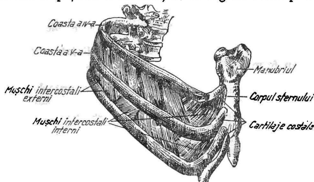


Fig. 178. — Mușchii intercostali.

Inserții. Au originea pe marginea internă a șanțului costal, iar inserția pe muchia internă a marginii superioare a coastei subiacente.

Fibrele lor sînt orientate invers decît cele ale intercostalilor externi, adică de jos în sus și dinainte înapoi. Sînt mai subțiri decît intercostalii externi și în același număr.

Inervație. Sînt inervați de nervii intercostali.

Acțiune. Coboară coastele, contribuind la expirație.

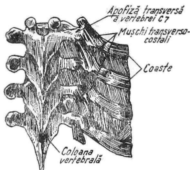


Fig. 179. — Mușchi supracostali scurți.

MUȘCHII SUPRACOSTALI (MM. levatores costarum breves)

Mușchii supracostali (fig. [illegible] se mai numesc *ridicători ai coastelor* sau *transverso-costali*. Ei sînt așezați în partea posterioară a toracelui între coloana vertebrală și coaste.

Inserții. Au originea pe apofizele transverse ale vertebrelor toracale T_1—T_{11} și pe apofiza vertebrei C_7, iar inserția se face pe fața externă a coastei subiacente, între tubercul și unghiul costal.

Inervație. Sînt inervați de nervii intercostali.

Acțiune. Sînt ridicători ai coastelor (inspiratori), dar pot determina și rotația coloanei vertebrale.

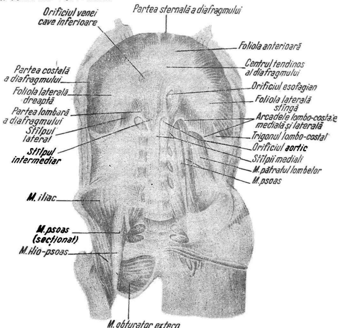


Fig. 180. — Mușchiul diafragm.

MUȘCHIUL DIAFRAGM (M. diaphragma)

Diafragmul este un mușchi lat, nepereche, boltit, așezat transversal la partea inferioară a cutiei toracice. Partea convexă este îndreptată spre cutia toracică și prezintă, în regiunea centrală, o depresiune care corespunde inimii, iar partea concavă este îndreptată spre cavitatea abdominală.

Diafragmul (fig. 180) este constituit din *două porțiuni : una centrală*, tendinoasă, și alta *periferică*, musculară.

Porțiunea centrală poartă denumirea de *centrul tendinos*, sau *centrul frenic*. Are o culoare albă-sidefie și, ca formă, seamănă cu o frunză de trifoi, descriindu-i-se trei părți numite *foliole : anterioară, dreaptă* și *stîngă*.

Centrul frenic reprezintă tendonul diafragmului şi este format din numeroase fibre tendinoase care se încrucişează într-un punct aşezat pe linia mediană, la baza celor două foliole laterale (dreaptă şi stîngă) ; acesta este punctul cel mai gros al tendonului. Faţa superioară a foliolei anterioare este aderentă de pericard.

Porţiunea periferică înconjură centrul frenic şi are trei părţi distincte : *lombară, costală* şi *sternală*.

1. *Partea lombară* mai poartă denumirea şi de *parte vertebrală*. Fibrele ei au originea pe vertebrele lombare prin nişte tendoane puternice, care alcătuiesc două formaţiuni tendinoase numite *stîlpii diafragmului*, şi *pe două ligamente arcuate*, care reprezintă îngroşări ale fasciilor unor muşchi din această regiune. Inserţiile fibrelor lombare se fac pe părţile mediale şi posterioare ale foliolelor laterale.

2. *Partea costală* este formată din fibre care îşi au originea pe faţa internă a ultimelor şase coaste şi pe cartilajele corespunzătoare, iar inserţia se face pe părţile antero-laterale ale celor trei foliole.

3. *Partea sternală*, porţiunea cea mai redusă a diafragmului, este formată din două fascicule care îşi au originea pe faţa posterioară a apendicelui xifoid, iar inserţia pe vîrful foliolei anterioare.

Diafragmul, fiind un perete despărţitor între cele două cavităţi ale trunchiului, este străbătut de unele organe care trec dintr-o cavitate în alta. Pentru aceasta el are orificii speciale, dintre care menţionăm :

— *orificiul venei cave inferioare* este situat în centrul frenic, la baza foliolei drepte. Prin el trec vena cavă inferioară şi unele fibre ale nervului frenic ;

Schema recapitulativă

Grupul	Muşchiul	Originea
Muşchii care acţionează centura scapulară şi membrul superior	Marele pectoral (M. pectoralis major)	Pe extremitatea sternală a claviculei, pe stern şi primele 5–6 coaste
	Marele dinţat (M. serratus anterior)	Pe faţa externă a primelor 10 coaste
Muşchii care acţionează cuşca toracică	Intercostalii externi (MM. intercostales externi)	Pe marginea externă a şanţului costal a fiecărei coaste
	Intercostalii interni (MM. intercostales interni)	Pe marginea internă a şanţului costal a fiecărei coaste
	Supracostali (MM. levatores costarum breves)	Pe apofizele transverse ale vertebrei cervicale C_7 şi ale primelor 11 vertebre toracice ($T_1 - T_{11}$)
	Muşchiul diafragm (M. diaphragma)	Pe stern, pe ultimele şase perechi de coaste şi pe coloana vertebrală lombară

— *orificiul esofagian* se găseşte în partea lombară a muşchiului, pe linia mediană, şi este mărginit de stîlpii diafragmului. Prin acest orificiu trec esofagul, cei doi nervi pneumogastrici (X) şi ramuri ale arterei gastrice ;

— *orificiul aortic*, aşezat posterior faţă de orificiul esofagian, este mărginit de fibre ale stîlpilor diafragmului. Prin el trec aorta şi canalul toracic.

Inervaţie. Diafragmul este inervat de ramuri ale nervului frenic, care provine din plexul cervical, şi din ramuri ale ultimelor şase perechi de nervi intercostali.

Acţiune. Este cel mai puternic muşchi inspirator. Cînd se contractă, măreşte cavitatea toracică, în direcţia celor trei diametre (vertical, transversal şi antero-posterior) ; aceasta se realizează pentru că, prin contracţie, centrul frenic coboară şi, în felul acesta, măreşte diametrul vertical, dar, în acelaşi timp, coastele sînt ridicate şi sternul este împins înainte şi astfel cresc diametrele transversal şi antero-posterior.

DINAMICA MUŞCHILOR TORACELUI

După acţiunea lor, muşchii toracelui se grupează astfel :

— *muşchi inspiratori :* diafragmul, intercostalii externi, supracostalii şi marele dinţat. În inspiraţia forţată, la acţiunea acestora se adaugă şi sternocleidomastodianul, scalenii şi micul dinţat posterior şi superior ;

— *muşchi expiratori :* intercostalii interni. În expiraţia forţată mai iau parte, pe lîngă intercostalii interni şi dreptul abdominal, transversal

Tabelul IX

a muşchilor toracelui

Inserţia	Inervaţia	Acţiunea
Pe buza externă a culisei bicipitale a humerusului	Ramuri din plexul brahial	Apropie braţul de trunchi. Ridică corpul în căţărare.
Pe marginea vertebrală a omoplatului	Ramuri din nervii cervicali 5, 6, 7	Determină mişcări ale omoplatului. Ridică coastele (muşchi inspirator).
Pe marginea externă a muchei craniale a coastelor	Ramuri ale nervilor intercostali	Ridicători ai coastelor (muşchi inspiratori)
Pe marginea internă a muchei craniale a coastelor	Ramuri ale nervilor intercostali	Coborîtori ai coastelor (muşchi expiratori)
Pe faţa externă a coastelor între tubercul şi unghiul costal	Ramuri ale nervilor intercostali	Ridică coastele (Muşchi inspiratori) Rotesc coloana vertebrală
În centrul frenic	Ramuri ale nervului frenic şi ale ultimilor 6 perechi de nervi intercostali	Măreşte cavitatea toracică (muşchi inspirator)

abdominal, oblicii extern şi intern ai abdomenului, micul dinţat posterior şi inferior, iliocostalul ;

— *muşchi ridicători ai trunchiului în acţiunea de căţărare :* marele pectoral şi marele dorsal ;

— *muşchi ridicători ai umărului :* marele dinţat şi trapezul ;

— *muşchi care duc omoplatul înainte :* marele dinţat ;

— *muşchi adductori ai braţului :* marele pectoral şi marele dorsal ;

— *muşchi care fac rotaţia braţului :* marele pectoral ;

— *muşchi care alcătuiesc presa abdominală :* diafragmul, la care se asociază dreptul abdominal, transversul abdominal, oblicii extern şi intern ai abdomenului.

MUŞCHII ABDOMENULUI

Abdomenul este segmentul trunchiului, situat între diafragm şi strîmtoarea superioară a bazinului. În această regiune se găseşte cavitatea abdominală, în care sînt adăpostite cele mai multe organe ale aparatului digestiv şi genitourinar. Partea anterioară şi părţile laterale ale acestei cavităţi sînt formate din aponevroze şi muşchi.

Muşchii abdominali sînt muşchi pereche, dintre care cei mai importanţi sînt : *dreptul abdominal, piramidalul, oblicul extern, oblicul intern* şi *transversul.*

MUŞCHIUL DREPT ABDOMINAL (M. rectus abdominis)

Dreptul abdominal (fig. 181) este un muşchi lat alungit, aşezat de o parte şi de alta a liniei mediane, pe toată lungimea feţei anterioare a abdomenului, de la apendicele xifoid pînă la pubis.

Inserţii. Are originea pe cartilajele coastelor a V-a, a VI-a şi a VII-a şi pe apendicele xifoid, iar inserţia se face pe faţa inferioară şi marginea superioară a simfizei pubiene.

Muşchiul drept abdominal, mai lat la partea superioară, se îngustează în porţiunea inferioară. El prezintă 3—4 lame tendinoase dispuse transversal care se numesc *intersecţii tendinoase.* Este învelit într-o puternică teacă fibroasă, *teaca dreptului abdominal.*

Inervaţie. Dreptul abdominal este inervat de ramurile anterioare ale ultimilor şase sau şapte nervi toracali (n. intercostali).

Acţiune. Acţiunea dreptului abdominal este variată : contracţia bilaterală, dacă are punctul fix pe pubis, coboară coastele şi flectează coloana vertebrală, aplecînd trunchiul înainte, iar dacă are punctul fix pe torace, flectează coloana vertebrală, ridicînd bazinul înainte. Are acţiune importantă în comprimarea viscerelor, contribuind la defecaţie, micţiune, vomă etc. Prin coborîrea coastelor contribuie la expiraţia forţată.

MUŞCHIUL PIRAMIDAL AL ABDOMENULUI (M. pyramidalis)

Este un muşchi mic, de formă triunghiulară, situat în partea inferioară a peretelui anterior al abdomenului (fig. 181).

Inserții. Are originea pe pubis, iar inserția pe linia albă.
Inervație. Ramura anterioară a nervului spinal T_{12}.
Acțiune. Piramidalul este un mușchi atrofiat, care poate lipsi în unele cazuri, iar cînd există, întinde linia albă.

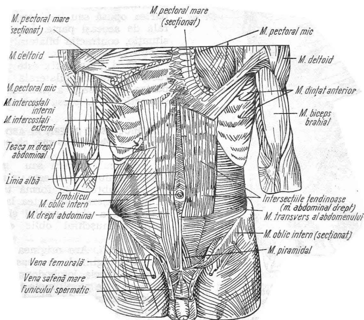


Fig. 181. — Mușchiul drept abdominal, mușchiul piramidal etc.

Linia albă este o porțiune îngroșată (formațiune tendinoasă) a fasciei pelviene, care se întinde de la osul pubis pînă la spina ischionului. Ea este formată prin încrucișarea fibrelor m. oblic extern de pe o parte, cu fibrele m. oblic extern de partea opusă și servește pentru inserție unor mușchi abdominali.

MUȘCHIUL OBLIC EXTERN AL ABDOMENULUI (M. obliquus externus abdominis)

Oblicul extern al abdomenului (fig. 182) sau *marele oblic al abdomenului* este un mușchi lat, aproape dreptunghiular așezat sub pielea părții latero-anterioare a peretelui abdominal.
Inserții. Are originea pe muchiile inferioare și pe fețele externe ale coastelor a V-a pînă la a XII-a, iar inserția printr-o aponevroză întinsă de la creasta osului iliac, la marginea anterioară a osului coxal, la pubis și pe linia albă.

Inervație. Este inervat de ramurile anterioare ale nervilor V—VII toracali (n. intercostali).

Acțiune. Cînd punctul fix este pe bazin și se contractă bilateral, oblicul extern flectează trunchiul înainte ; contracția de o singură parte determină rotirea trunchiului în partea opusă sau înclinarea laterală de aceeași parte. În aceeași situație, contracția bilaterală contribuie la expirația forțată.

Cînd punctul fix este pe torace, contracția bilaterală ridică partea anterioară a abdomenului și participă la presa abdominală.

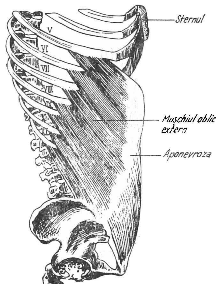


Fig. 182. — Mușchiul oblic extern al abdomenului.

MUȘCHIUL OBLIC INTERN AL ABDOMENULUI (M. Obliquus internus abdominis)

Oblicul intern sau *micul oblic al abdomenului* este un mușchi lat, subțire, de formă triunghiulară, așezat pe partea latero-anterioară a ablomenului și acoperit de mușchiul oblic extern (fig. 183).

Inserții. Are originea pe ligamentul inghinal, pe creasta iliacă și pe fascia lombodorsală. Inserția se face pe ultimele trei cartilaje costale, prin fibrele superioare, pe creasta pubisului și pe linia pectineală, prin fibrele inferioare, și pe aponevroza anterioară a micului oblic, prin fibrele mijlocii. Această aponevroză se împarte în două foițe care iau parte la formarea tecii dreptului abdominal și apoi, unindu-se cu aponevroza oblicului intern din partea cealaltă, se fixează pe linia albă.

Inervație. Mușchiul oblic intern primește ramurile anterioare ale nervilor toracali VII—XII și ale primului nerv lombar.

Acțiune. Are aceleași acțiuni, adică este sinergic cu oblicul extern.

MUȘCHIUL TRANSVERS AL ABDOMENULUI (M. transversus abdominis)

Mușchiul transvers al abdomenului (fig. 184), este un mușchi lat, așezat în peretele latero-anterior al abdomenului, sub mușchiul oblic intern ; este cel mai profund dintre mușchii acestui perete.

Fibrele lui sînt dispuse transversal față de axul longitudinal al corpului.

Inserții. Are originea pe ligamentul inghinal, pe creasta iliacă, pe fascia lombodorsală și pe ultimele 6 cartilaje costale. Inserția se face prin *aponevroza anterioară a transversului*, care se fixează pe linia albă.

Inervație. Este inervat de ramurile anterioare ale ultimelor șase nervi toracali și ale primului nerv lombar.

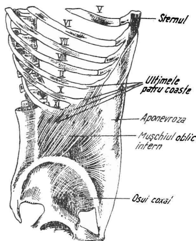


Fig. 183. — Mușchiul oblic intern al abdomenului.

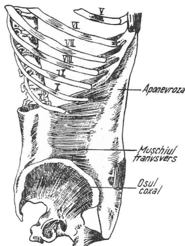


Fig. 184. — Mușchiul transvers al abdomenului.

Acțiune. Transversul abdominal comprimă viscerele din cavitatea abdominală și contribuie la defecație, micțiune, vomă etc. Putînd să coboare coastele, ia parte la expirația forțată.

ACȚIUNEA MUȘCHILOR ABDOMINALI

Mușchii abdomenului participă la statica și mișcările trunchiului, la realizarea presiunii abdominale și la mișcările respiratorii auxiliare.

Astfel, prin contracția tuturor mușchilor abdominali se exercită o acțiune de apăsare asupra organelor abdominale, avînd un rol deosebit în micțiune, defecație, actul vomei și în menținerea poziției organelor abdominale.

Ei alcătuiesc așa-numita *presă abdominală*. În plus, prin coborîrea coastelor, ei acționează în expirația forțată.

Dinamica mușchilor abdominali. După acțiunile lor, mușchii abdominali se grupează în :

— *mușchi flexori ai trunchiului :* oblicii externi și interni ai abdomenului ;

— *mușchi flexori ai bazinului :* dreptul abdominal ;

— *mușchi care fac mișcări de lateralitate ale trunchiului :* oblicii externi și interni ai abdomenului ;

Tabelul X

Schema recapitulativă a mușchilor abdominali

Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Drept abdominal (M. rectus abdominis)	— pe cartilajele coastelor V, VI, VII și pe apendicele xifoid	— pe simfiza pubiană	— ultimii 6—7 nervi toracali (n. intercostali)	— coboară coastele, flectează coloana vertebrală pe bazin sau bazinul pe coloana vertebrală, comprimă viscerele
Piramidalul bazinului (M. pyramidalis)	— pe pubis	— pe linia albă	— n. spinal T_{12}	— întinde linia albă
Oblicul extern al abdomenului (M. obliquus externus abdominis)	— pe muchiile inferioare și fețele externe ale coastelor V—XII	— pe creasta iliacă, pe marginea anterioară a coxalului, pe pubis și pe linia albă	— nervii toracali V—VII	— flectează trunchiul în contracție bilaterală — rotește trunchiul în contracție unilaterală — înclină trunchiul în contracție unilaterală — expirație forțată
Oblicul intern al abdomenului (M. obliquus internus abdominis)	— ligamentul inghinal, pe creasta iliacă și pe fascia lombodorsală	— pe cartilajele ultimelor trei coaste, pe creasta pubisului, pe linia pectineală — și pe aponevroza marelui oblic	— nervii toracali VII—XII și primul nerv lombar	— sinergic cu oblicul extern
Transversul abdomenului (M. transversus abdominis)	— pe ligamentul inghinal, pe creasta iliacă, pe fascia lombodorsală și pe ultimele 6 coaste	— pe linia albă	— ultimii 6 nervi toracali și primul lombar	— comprimă viscerele și contribuie la expirația forțată

— *muşchi rotatori ai trunchiului :* oblicii externi şi interni ai abdomenului ;

— *muşchi care acţionează în expiraţia forţată :* dreptul abdominal, transversul abdomenului, oblicii extern şi intern ai abdomenului ;

— *muşchi care alcătuiesc presa abdominală :* dreptul abdominal, transversul, oblicii extern şi intern ai abdomenului, la care se asociază şi diafragmul.

MUŞCHII DIAFRAGMEI PELVIPERINEALE

Cavitatea abdominală se termină în partea inferioară a trunchiului în pelvis (bazin). Peretele inferior al pelvisului este reprezentat printr-o formaţiune complexă care — prin analogie cu peretele superior al cavităţii abdominale — se numeşte *diafragmă pelviperineală,* în care se pot distinge două părţi : una situată superior (profund), care se numeşte *diafragmă pelviană* şi alta situată inferior (superficial) faţă de prima, numită *perineu.*

Diafragma pelviană are în alcătuirea ei următorii muşchi : *ridicătorul anal, coccigian* şi *sfincterul anal extern.*

a) *Muşchiul ridicător anal* (M.levator ani) este un muşchi subţire care formează cea mai mare parte din diafragma pelviană.

Acţiune. Ridicătorul anal, în contracţie bilaterală, provoacă constricţia părţii inferioare a rectului, are o acţiune de ridicare a rectului şi luînd parte la constituirea diafragmei pelviene susţine organele pelvine.

b) *Muşchiul coccigian* (M.coccygeus) este un muşchi subţire triunghiular aşezat lateral şi posterior faţă de ridicătorul anal.

c) *Muşchiul sfincter anal extern (M.sfincter ani externus)* este un muşchi lat care înconjoară anusul. Are forma unei benzi circulare formată din două pături : o *pătură profundă* şi *o pătură superficială.*

Perineul *(perineum)* este o formaţiune situată inferior (superficial) faţă de diafragma pelviană. Este delimitată în interior de : arcul pubian, anterior, vîrful coccisului posterior, iar lateral de ramurile pubisului şi ischionului. La suprafaţă perineul este delimitat anterior, de scrot sau de comisura labiilor mari, posterior, de îmbinarea feselor şi lateral, de feţele mediale ale coapselor.

Perineul are o formă rombică şi este împărţit în două triunghiuri : *triunghiul (trigonul) anterior,* prin care străbat organele urogenitale şi de aceea se mai numeşte *triunghiul (trigonul) urogenital* şi *triunghiul (trigonul) posterior,* prin care trece canalul anal, şi de unde şi denumirea de *triunghiul (trigonul) anal.*

În structura perineului se găsesc muşchi şi fascii care înconjoară muşchii sau organele din regiune şi servesc şi ca puncte de inserţii. Între perineu şi pielea din regiunea perineală se întinde *fascia perineală superficială ;* care prezintă o îngroşare, situată median înaintea anusului, numită *centrul fibros (tendinos) al perineului* sau *corpul perineal,* pe care se inserează unii muşchi din această regiune.

Dintre muşchii *triunghiului urogenital* menţionăm :

Muşchiul transvers superficial al perineului (M. transversus perinei superficialis) este un muşchi lamelar cu direcţie transversală.

Mușchiul transvers profund al perineului (M. transversus perinei profundus) este tot un mușchi lamelar, cu aceeași direcție ca și precedentul dar așezat mai profund decît el (deasupra lui).

Mușchiul bulbocavernos (M. bulbo cavernosus) este un mușchi cu direcție anteroposterioară situat lateral față de linia mediană a triunghiului perineal anterior ; între cei doi mușchi bulbocavernoși se găsește un rafeu tendinos.

Mușchiul ischiocavernos (M. ischiocavernosus) este un mușchi cu direcție anteroposterioară așezat lateral față de bulbocavernos.

Mușchiul sfincter extern al uretrei (M. sphincter urethrae) este un mușchi care înconjură uretra.

Triunghiul (trigonul) anal are deasupra pielii din regiunea perineală *fascia perineală superficială* deasupra căreia se găsesc *fosele ischiorectale*, care sînt două cavități cu direcție anteroposterioară, așezate pe laturile perineului. Fosa ischiorectală este delimitată : inferior, de fascia perineală superficială, superior, în cea mai mare parte, de muș-

Schema recapitulativă a mușchilor

Formațiunea		Mușchiul	Originea
Diafragma pelvină		Mușchiul ridicător anal (M. levator ani)	— Latura unghiului pubian — Arcul tendinos al ridicătorului anal — Pe fața medială a spinei ischiatice
		Mușchiul coccigian (M. coccygeus)	— Pe spina ischiatică
		Mușchiul sfincter anal extern (M. Sphincter ani externus)	Fibrele superficiale pe coccis
Perineul	Triunghiul urogenital	Mușchiul transvers superficial al perineului (M. transversus perinei superficialis)	— Tuberozitatea ischiatică
		Mușchiul transvers profund al perineului (M. transversus perinei profundus)	— Ramura ischionului și pubisului
		Mușchiul bulbo-cavernos (M. bulbocavernosus)	— În centrul tendinos al perineului
		Mușchiul ischiocavernos (M. ischiocavernosus)	— Tuberozitatea ischiatică — Pe ramura ischionului și pubisului
		Mușchiul sfincter extern al uretrei (M. sphincter urethrae)	La limita dintre ramura ischionului și a pubisului

chiul ridicător anal, medial, de sfincterul anal extern şi lateral, de muşchiul obturator intern şi de marginea inferioară a marelui fesier. Fosa ischiorectală este plină cu ţesut adipos şi prin ea trec vase cu sînge şi nervi.

MUŞCHII EXTREMITĂŢILOR

După segmentul scheletic asupra căruia acţionează, muşchii extremităţilor se grupează în : *muşchii centurii scapulare şi ai membrului superior* şi *muşchii centurii pelviene şi ai membrului inferior.*

MUŞCHII CENTURII SCAPULARE

În mişcările care se produc la nivelul centurii scapulare acţionează următorii muşchi perechi : *deltoidul, supraspinosul, subspinosul, marele şi micul rotund* şi *subscapularul.*

Tabelul XI

diafragmei pelviperineale

Inserţia	Inervaţia	Acţiunea
— Pe marginea părţii inferioare a sacrului — Pe marginea coccisului	— Nervul sacral patru — Nervul ruşinos	— Constricţia părţii inferioare a rectului — Ridicarea rectului — Susţine organele pelviene
— Pe marginea vîrfului sacrului — Pe marginea bazei coccisului	— Nervii sacrali 4, 5	— Susţine organele pelviene
Toate fibrele pe centrul tendinos al perineului	— Nervul ruşinos	— Închide orificiul anal
— Centrul tendinos al perineului	— Nervul ruşinos	— Fixează centrul tendinos al peritoneului
— Centrul tendinos al perineului	— Nervul perineal	— Fixează centrul tendinos al peritoneului
— Pe bulbul uretral şi pe corpii cavernoşi	— Nervul perineal	— În erecţie, la bărbat şi în eliminarea spermei şi urinei
Pe corpii cavernoşi	— Nervul perineal	— În erecţie
— În jurul uretrei	— Nervul perineal	— Comprimă uretra

Muşchiul deltoid (fig. 185), este cel mai voluminos muşchi al centurii scapulare. Are o formă triunghiulară şi este aşezat deasupra articulaţiei scapulohumerale.

Inserţii. Muşchiul deltoid are originea pe treimea laterală a claviculei, pe faţa superioară şi marginea laterală a acromionului şi pe marginea superioară a spinei omoplatului. Inserţia se face pe tuberozitatea deltoidiană (V-ul deltoidian). După originea fibrelor sale, deltoidul poate fi împărţit în trei porţiuni : *claviculară, acromială* şi *scapulară.*

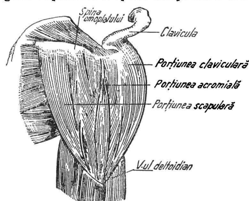


Fig. 185. — Muşchiul deltoid.

Inervaţie. Deltoidul este inervat de nervul axilar sau circumflex, care provine din plexul brahial.

Acţiune. Cînd se contractă toate porţiunile, deltoidul face *abducţia orizontală* a braţului, adică depărtează braţul de trunchi şi-l ridică în poziţie orizontală ; în această acţiune, rolul principal îl joacă porţiunea acromială. Cînd se contractă porţiunea claviculară, braţul este dus înainte şi rotit în interior, iar cînd se contractă porţiunea scapulară braţul este tras înapoi şi rotit în afară.

MUŞCHIUL SUPRASPINOS (M. supraspinatus)

Supraspinosul (fig. 186) este un muşchi triunghiular, aşezat în fosa supraspinoasă a omoplatului.

Inserţii. Are originea în partea medială a fosei supraspinoase, iar inserţia se face pe tuberculul mare al humerusului.

Inervaţie. Muşchiul supraspinos este inervat de ramurile nervului suprascapular, provenit din plexul brahial.

Acţiune. Ridică braţul orizontal şi în sus (abducţie) şi-i imprimă o mişcare de rotaţie către interior. El începe mişcarea pe care o continuă deltoidul.

MUŞCHIUL SUBSPINOS (INTRASPINOS) (M. infraspinatus)

Subspinosul (fig. 186) este un muşchi lat, de formă triunghiulară, aşezat pe faţa posterioară a omoplatului, în fosa subspinoasă.

Inserţii. Are originea în partea medială a fosei subspinoase şi pe fascia subspinoasă, care se găseşte între el şi muşchii rotunzi ; inserţia

se face printr-un tendon lățit, pe fața mijlocie a tuberculului mare al humerusului.

Inervație. Mușchiul subspinos este inervat de nervul suprascapular, provenit din plexul brahial.

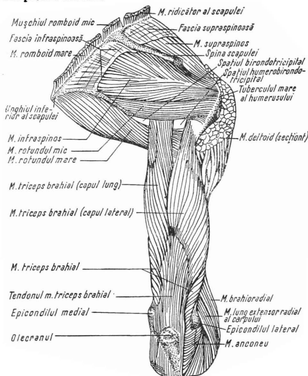


Fig. 186. — Mușchii scapulari.

Acțiune. Rotește brațul în afară și participă la menținerea capului humeral în cavitatea glenoidă, fiind și un tensor al capsulei de articulație.

MUȘCHIUL MICUL ROTUND (M. teres minor)

Micul rotund (fig. 186) este un mușchi mic, cilindric, așezat pe fața posterioară a omoplatului.

Inserții. Are originea pe fața posterioară a omoplatului, lîngă marginea axilară. Inserția se face pe marginea inferioară a tuberculului mare al humersului.

Inervație. Este inervat de nervul axilar.

Acțiune. Este sinergic cu mușchiul subspinos.

MUŞCHIUL MARELE ROTUND (M. teres major)

Marele rotund (fig. 186) este un muşchi lung, gros şi puţin turtit, aşezat pe faţa posterioară a omoplatului, inferior faţă de micul rotund.

Inserţii. Are originea pe faţa posterioară a omoplatului, lîngă unghiul inferior, iar inserţia se face pe marginea internă a şanţului intertubercular al humerusului.

Inervaţie. Marele rotund este inervat de nervul subscapular.

Acţiune. Are acţiuni variate : cînd ia punct fix pe omoplat, apropie braţul de trunchi (adducţie) şi-l roteşte în interior ; cînd punctul fix este pe humerus, acţionează asupra omoplatului, pe care-l mişcă înainte şi în sus (mişcare de basculă).

MUŞCHIUL SUBSCAPULAR (M. subscapularis)

Subscapularul este un muşchi lat, triunghiular, aşezat pe faţa anterioară a omoplatului, în fosa subscapulară, cu baza spre muchia medială a omoplatului.

Inserţii. Are originea pe faţa medială a fosei subscapulare. Inserţia se face printr-un tendon, pe tuberculul mic al humerusului.

Inervaţie. Este inervat de nervii subscapulari.

Acţiune. Subscapularul este adductor şi rotator intern al braţului şi, în plus, contribuie la menţinerea capului humeral în cavitatea glenoidă.

DINAMICA MUŞCHILOR CENTURII SCAPULARE

După acţiunea pe care o exercită, muşchii centurii scapulare se grupează astfel :

— *muşchi care fac abducţia orizontală a braţului :* deltoidul (în contracţia totală) şi supraspinosul ;

— *muşchi care duc braţul înainte şi-l rotesc înăuntru :* deltoidul (prin porţiunea claviculară), supraspinosul, marele rotund şi subscapularul ;

— *muşchi care trag braţul înapoi şi-l rotesc în afară :* deltoidul (prin porţiunea scapulară), subspinosul şi micul rotund ;

— *muşchi care fac adducţia şi rotirea înăuntru a braţului şi mişcarea înainte şi în sus (de basculă) a omoplatului :* marele rotund şi subscapularul (la mişcarea de adducţie a braţului participă şi marele pectoral şi marele dorsal).

MUŞCHII MEMBRULUI SUPERIOR

Se grupează în : *muşchii braţului, muşchii antebraţului şi muşchii mîinii.*

MUŞCHII BRAŢULUI

După aşezare, *muşchii braţului* se împart în două grupe : în muşchi situaţi *anterior (bicepsul brahial, brahialul* şi *coracobrahialul)* şi muşchi situaţi *posterior (tricepsul brahial* şi *aconeul).*

Schema recapitulativă a mușchilor centurii scapulare

Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Deltoidul (M. deltoideus)	1/3 medială a claviculei, pe acromion, pe spina omoplatului	Pe tuberozitatea deltoidiană a humerusului	Nervul axilar	— Abducția brațului poate face și rotirea înainte sau înapoi cînd se contractă parțial
Supraspinos (M. supraspinatus)	— În fosa supraspinoasă	— Pe tuberculul mare al humerusului	Nervul suprascapular	— Abducția brațului și rotire spre interior
Subspinos (M. infraspinatus)	— În fosa subspinoasă	— Pe tuberculul mare al humerusului	Nervul suprascapular	— Rotește brațul în afară, menține capul humeral în cavitatea glenoidă
Micul rotund (M. teres minor)	— Pe fața posterioară a omoplatului lîngă marginea axilară	— Pe tuberculul mare al humerusului	Nervul axilar	Sinergic cu subspinosul
Marele rotund (M. teres major)	— Pe fața posterioară a omoplatului lîngă unghiul inferior	Pe marginea internă a șanțului intertubercular	Nervul subscapular	— Face adducția brațului și-l rotește în interior — Determină mișcări de basculă pe omoplat
Subscapular (M. subscapularis)	— Pe fața anterioară a omoplatului în fosa subscapulară	Pe tuberculul mic al humerusului	Nervi subscapulari	Adductor al brațului, îl rotește spre interior, contribuie la menținerea capului humeral în cavitatea glenoidă

MUŞCHII ANTERIORI AI BRAŢULUI

MUŞCHIUL BICEPS BRAHIAL (M. biceps brachii)

Bicepsul brahial este un muşchi fusiform, puternic, aşezat pe faţa anterioară a braţului (fig. 187). El este caracterizat prin faptul că, la extremitatea superioară, este bifurcat, fiecare ramură prezentînd un tendon propriu de lungimi diferite : *porţiunea lungă* şi *porţiunea scurtă a bicepsului.*

Inserţii. Originea celor două porţiuni este diferită.

Porţiunea lungă, al cărei tendon este rotund, are originea pe partea superioară a conturului cavităţii glenoide, în interiorul capsulei articulare. Tendonul coboară peste capul humeral şi trece prin şanţul intertubercular, unde este învelit într-o teacă sinovială.

Porţiunea scurtă, al cărei tendon este lat, are originea pe vîrful apofizei coracoide, de unde coboară pe partea anterioară a articulaţiei. Cele două porţiuni se alătură, formînd corpul bicepsului brahial, care se termină printr-un tendon lăţit, a cărui inserţie se face pe tuberozitatea bicipitală de pe faţa anterioară a radiusului.

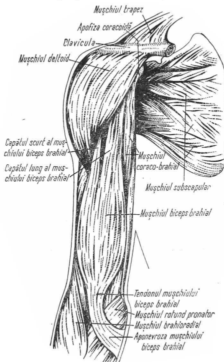


Fig. 187. — Muşchiul biceps brahial.

Inervaţie. Bicepsul brahial este inervat de nervul musculocutanat, care provine din plexul brahial.

Acţiune. Acţiunea principală a bicepsului este flexia antebraţului pe braţ. El mai determină mişcarea de supinaţie a antebraţului şi contribuie la ridicarea braţului.

MUŞCHIUL BRAHIAL (M. brachialis)

Muşchiul brahial este un muşchi gros, aşezat pe faţa anterioară a cotului şi a porţiunii inferioare a humerusului, fiind cuprins între biceps şi humerus.

Inserţii. Are originea pe jumătatea inferioară a feţei anterioare a humerusului, iar inserţia, pe apofiza coronoidă a ulnei.

Inervaţie. Este inervat de nervul musculocutanat şi de fibre din nervul radial.

Acţiune. Contribuie la flexia antebraţului pe braţ, fiind cel mai puternic flexor al acestuia.

MUŞCHIUL CORACOBRAHIAL (M. coracobrachialis)

Coracobrahialul este aşezat la partea anterioară a braţului, în regiunea superioară, între humerus şi porţiunea scurtă a bicepsului.

Inserţii. Are originea pe vîrful apofizei coracoide, printr-un tendon comun cu porţiunea scurtă a bicepsului, iar inserţia se face pe mijlocul muchiei interne a humerusului.

Inervaţie. Este inervat, ca şi ceilalţi muşchi anteriori ai braţului, de nervul musculocutanat.

Acţiune. Coracobrahialul duce braţul înainte, în sus şi înăuntru (adducţie).

MUŞCHII POSTERIORI AI BRAŢULUI

MUŞCHIUL TRICEPS BRAHIAL (M. triceps brachii)

Tricepsul brahial (fig. 188) este un muşchi lung şi voluminos, aşezat pe faţa posterioară a braţului. Extremitatea superioară a lui este împărţită în trei ramuri sau capete de origine (triceps) : ***vastul medial, vastul lateral*** şi ***porţiunea lungă a tricepsului.***

Inserţii. Cele trei ramuri ale tricepsului au origini diferite, prin tendoane independente.

Vastul medial are originea pe faţa posterioară a humerusului, medial şi sub şanţul de torsiune.

Vastul lateral are originea tot pe faţa posterioară a humerusului, superior şi lateral faţă de şanţul de torsiune.

Porţiunea lungă a tricepsului are origine pe partea inferioară a conturului cavităţii glenoide a scapulei.

Cele trei ramuri se alătură şi formează corpul tricepsului brahial care, printr-un tendon comun se inserează pe olecran.

Inervaţii. Tricepsul brahial este inervat de nervul radial, care ia naştere din plexul brahial.

Acţiune. Este extensor al antebraţului (antagonist al bicepsului brahial) şi adductor al braţului.

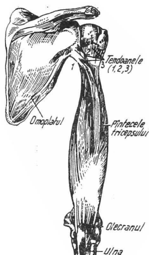


Fig. 188. — Muşchiul triceps brahial.

Tabelul XIII

Schema recapitulativă a mușchilor brațului

Fața segmentului sau subgrupa	Mușchiul		Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Fața anterioară	Bicepsul brahial (M. biceps brachii)		Pe apofiza coracoidă (porțiunea scurtă) Pe marginea cranială a cavității glenoide (porțiunea lungă)	Pe tuberozitatea bicipitală a radiusului	n. musculo-cutanat	Flectează antebrațul pe braț Face supinația antebrațului
	Brahialul (M. brachialis)		Pe jumătatea distală a feței anterioare a humerusului	Pe apofiza coronoidă a ulnei	n. musculo-cutanat	Flectează antebrațul pe braț
	Coracobrahialul (M. coracobrachialis)		Pe apofiza coracoidă	Pe muchia medială a humerusului	n. musculo-cutanat	Mișcă brațul înainte, în sus, și medial
Fața posterioară	Tricepsul brahial (M. triceps brachii)	porțiunea lungă	— Pe omoplat sub cavitatea glenoidă	Pe olecran	n. radial	Extinde antebrațul pe braț Apropie brațul de trunchi
		vastul lateral	— Pe fața posterioară a humerusului, medial și sub șanțul de torsiune			
		vastul medial	— Pe fața posterioară a humerusului lateral și superior de șanțul de torsiune			
	Anconeu (M. anconaeus)		Pe epicondilul lateral al humerusului	Pe olecran	n. radial	Întinde antebrațul pe braț

MUŞCHIUL ANCONEU (M. anconaeus)

Anconeul este un muşchi mic, aşezat în regiunea cotului.

Inserţii. Fibrele sale au originea pe epicondilul lateral al humerusului, iar inserţia, pe olecran.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Contribuie la extinderea antebraţului.

DINAMICA MUŞCHILOR BRAŢULUI

După acţiunea lor, muşchii braţului se grupează astfel :

— *muşchi flexori ai antebraţului :* brahialul şi bicepsul brahial ;

— *muşchi extensori ai antebraţului :* tricepsul brahial şi anconeul ;

— *muşchi supinatori ai antebraţului :* bicepsul brahial ;

— *muşchi abductori ai braţului :* bicepsul brahial, împreună cu deltoidul şi supraspinosul ;

— *muşchi adductori ai braţului :* bicepsul brahial şi tricepsul brahial, împreună cu marele pectoral, marele dorsal, marele rotund ;

— *muşchi rotatori înăuntru ai braţului :* bicepsul brahial, împreună cu marele pectoral, deltoidul, supraspinosul, marele rotund şi subscapularul.

MUŞCHII ANTEBRAŢULUI

Antebraţul are muşchi, care fac pronaţia şi supinaţia sa, precum şi muşchi care produc flexia şi extensia mîinii şi a degetelor. După aşezarea topografică muşchii antebraţului se grupează în : *muşchi anteriori, muşchi laterali* şi *muşchi posteriori.*

GRUPUL MUŞCHILOR ANTERIORI

Planul superficial

În planul superficial al feţei anterioare a antebraţului se găsesc următorii muşchi : *rotundul pronator, palmarul mare, palmarul mic, cubitalul (ulnarul) anterior* şi *flexorul superficial comun al degetelor (fig. 189).*

MUŞCHII PRONATORI AI ANTEBRAŢULUI

MUŞCHIUL ROTUND PRONATOR (M. pronator teres)

Rotundul pronator (fig. 189) este un muşchi lat, aşezat la partea antero-superioară a antebraţului. Extremitatea superioară este bifurcată, prezentînd un *cap humeral* şi un *cap ulnar.*

Inserţii. Capul humeral are originea pe epicondilul medial al humerusului, iar cel ulnar, pe apofiza coronoidă a ulnei. Cele două capete se unesc şi formează corpul muşchiului, care se inserează în partea mijlocie a feţei laterale a diafizei radiusului.

Inervație. Rotundul pronator este inervat de nervul median, care ia naștere din plexul brahial.

Acțiune. Rotește antebrațul cu palma înapoi (face pronația antebrațului), fiind cel mai puternic pronator, și contribuie la flexia antebrațului pe braț.

MUȘCHII FLEXORI AI MIINII

Planul superficial

MUȘCHIUL FLEXOR RADIAL AL CARPULUI
(M. flexor carpi radialis)

Flexorul radial al carpului (fig. 189) este un mușchi fusiform, turtit antero-posterior și așezat pe fața anterioară a antebrațului, lateral față de rotundul pronator.

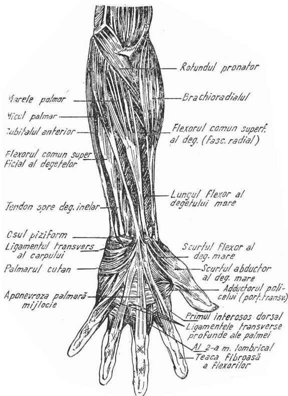


Fig. 189. — Mușchii superficiali ai antebrațului (fața anterioară).

Inserții. Are originea pe epicondilul medial, iar inserția se face printr-un tendon lung, pe fața volară a bazei metacarpianului al II-lea.

Inervație. Este inervat de nervul median.

Acțiune. Flectează mîna și face mișcarea de abducție a mîinii.

MUȘCHIUL PALMARUL LUNG (M. palmaris longus)

Palmarul lung (fig. 189) este un mușchi fusiform, subțire, așezat pe fața anterioară a antebrațului, lateral față de flexorul radial al carpului

Inserții. Are originea pe epicondilul medial al humerusului, iar inserția se face pe fața volară a chingii flexorilor și pe aponevroza palmară.

Inervație. Este inervat de nervul median.

Acțiune. Flectează mîna pe antebraț și întinde aponevroza palmară.

MUȘCHIUL FLEXOR ULNAR AL CARPULUI (M. flexor carpi ulnaris)

Flexorul ulnar al carpului (fig. 189) este un mușchi fusiform, subțire, așezat în partea medială a feței anterioare a antebrațului, înăuntrul palmarului mic.

Inserții. Extremitatea superioară are două capete : unul *humeral* și altul *ulnar.* Capătul humeral are originea pe epicondilul medial al humerusului, iar capătul cubital are originea pe olecran și partea superioară a muchiei posterioare a ulnei. Inserția se face pe osul pisiform.

Inervație. Este inervat de nervul cubital, care ia naștere din plexul brahial.

Acțiune. Flectează mîna pe antebraț și o înclină medial ; este deci flexor și adductor al mîinii.

MUȘCHIUL FLEXOR COMUN SUPERFICIAL AL DEGETELOR (M. flexor digitorum superficialis)

Flexorul comun superficial al degetelor (fig. 189) este un mușchi fusiform gros și lățit antero-posterior. El este situat între palmarul mic și cubitalul anterior, într-un plan mai profund.

Inserții. Extremitatea superioară are două capete : *unul humeroulnar* și *altul radial.* Capătul humeroulnar are originea, prin același tendon, pe condilul medial al humerusului și pe apofiza coronoidă a ulnei ; capătul radial are originea pe partea mijlocie a marginii anterioare a radiusului. Extremitatea inferioară este prevăzută cu patru tendoane. Fiecare tendon se bifurcă și se inserează pe laturile corpurilor falangelor mijlocii ale degetelor 2, 3, 4 și 5.

Inervație. Este inervat de nervul median.

Acțiune. Flectează falanga a doua pe prima falangă a degetelor 2—5, și, de asemenea, contribuie la flexia mîinii pe antebraț.

Planul profund

În planul profund al feței anterioare a antebrațului se găsesc următorii mușchi : *flexorul comun profund al degetelor, flexorul lung al policelui* și *pătratul pronator.*

MUŞCHIUL FLEXOR COMUN PROFUND AL DEGETELOR
(M. flexor digitorum profundus)

Flexorul comun profund al degetelor (fig. 190) este un muşchi fusiform, lăţit antero-posterior, aşezat pe partea medială a feţei anterioare a antebraţului, într-un plan mai profund decît muşchii superficiali.

Inserţii. Are originea pe apofiza coronoidă, pe partea superioară a feţelor anterioare şi medială a ulnei şi pe membrana interosoasă ; inserţia se face prin patru tendoane care trec prin bifurcaţia tendoanelor flexorului comun superficial şi care se inserează pe feţele volare ale bazelor falangelor distale ale degetelor 2, 3, 4 şi 5.

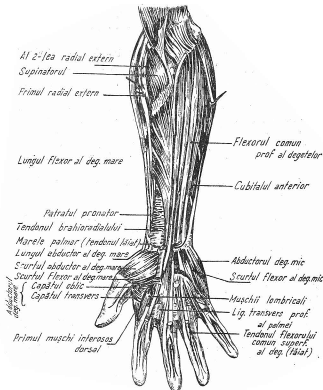


Fig. 190. — Muşchii profunzi ai antebraţului (faţa anterioară).

Inervaţie. Este inervat de nervii cubital şi median.

Acţiune. Flexorul comun profund al degetelor flectează falangele distale ale degetelor 2, 3, 4 şi 5.

MUŞCHIUL FLEXOR LUNG AL POLICELUI (M. flexor pollicis longus)

Flexorul lung al policelui (fig. 190) este un muşchi gros, aşezat pe latura radială a feţei anterioare a antebraţului, sub muşchii superficiali.

Inserţii. Are originea pe faţa anterioară a radiusului pe apofiza coronoidă a ulnei şi pe membrana interosoasă, iar inserţia se face pe faţa volară a bazei falangei distale a policelui.

Inervaţie. Este inervat de nervul median.

Acţiune. Este flexorul degetului mare, dar contribuie şi la flexia mîinii.

MUŞCHIUL PĂTRATUL PRONATOR (M. pronator quadratus)

Muşchiul pătratul pronator (fig. 190) este muşchi lat, de formă dreptunghiulară, aşezat transversal în partea inferioară a feţei anterioare a antebraţului, între ulna şi radius.

Inserţii. Are originea pe partea medială a feţei anterioare a ulnei, imediat deasupra extremităţii inferioare, iar inserţia se face pe partea inferioară a feţei anterioare a radiusului, imediat deasupra extremităţii inferioare.

Inervaţie. Este inervat de nervul median.

Acţiune. Contracţia lui determină pronaţia antebraţului şi a mîinii.

GRUPUL MUŞCHILOR RADIALI (laterali)

MUŞCHIUL BRAHIORADIAL (M. brahioradialis)

Brahioradialul este numit impropriu şi *supinatorul lung* (fig. 191).

Inserţii. Are originea pe marginea humerusului deasupra epicondilului lateral, iar inserţia, pe extremitatea inferioară a osului radius, deasupra apofizei stiloide.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Este flexor al antebraţului pe braţ ; cînd antebraţul este în pronaţie forţată provoacă supinaţia lui.

MUŞCHIUL EXTENSORUL LUNG RADIAL AL CARPULUI (M. extensor carpi radialis longus)

Este aşezat inferior faţă de brahioradial (fig. 191) şi se mai numeşte *primul radial extern.*

Inserţii. Are originea pe marginea laterală a humerusului sub brahioradial ; inserţia se face pe faţa posterioară a bazei metacarpianului al II-lea.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Face extensia mîinii şi contribuie la abducţia acesteia.

MUŞCHIUL EXTENSORUL SCURT RADIAL AL CARPULUI
(M. extensor carpi radialis brevis)

Este numit şi *al doilea radial extern.*

Inserţii. Are originea pe epicondilul lateral al humerusului ; inserţia se face pe faţa posterioară a bazei metacarpianului al III-lea (fig. 191).

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Este sinergic cu muşchiul precedent.

MUŞCHIUL SUPINATOR SCURT (M. supinator)

Este situat la partea superioară a antebraţului (fig. 191).

Inserţii. Are originea pe epicondilul lateral al humerusului şi pe partea superioară a feţei laterale a ulnei, iar inserţia se face pe faţa antero-laterală a radiusului, sub ligamentul inelar.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Roteşte antebraţul în afară (face supinaţia antebraţului).

Schema recapitulativă a muşchilor

Grupa	Muşchiul		Originea
Muşchi superficiali	Rotundul pronator (M. pronator teres)	Capul humeral	Pe epicondilul medial a humerusului
		Capul ulnar	Pe apofiza coracoidă a ulnei
	Flexorul radial al carpului (M. flexor carpi radialis)		Pe epicondilul medial
	Palmarul lung (M. palmaris longus)		Pe epicondilul medial al humerusului
	Flexorul ulnar al carpului (M. flexor carpi ulnaris)	Capătul humeral	Pe epicondilul medial al humerusului
		Capătul ulnar	Pe olecran şi marginea dorsală a ulnei
	Flexorul superficial comun al degetelor (M. flexor digitorum superficialis)	Capătul humero-ulnar	Pe condilul medial al humerusului şi pe apofiza coronoidă
		Capătul radial	Pe marginea anterioară a radiusului
Muşchi profunzi	Flexorul profund comun al degetelor (M. flexor digitorum profundis)		Pe apofiza coronoidă şi pe feţele ventrală şi medială a ulnei
	Flexorul lung al policelui (M. flexor pollicis longus)		Pe faţa anterioară a radiusului, pe apofiza coronoidă şi pe membrana interosoasă
	Pătratul pronator (M. pronator quadratus)		Pe treimea distală a feţei anterioare a ulnei

GRUPUL MUŞCHILOR POSTERIORI

Planul superficial

MUŞCHIUL EXTENSOR ULNAR AL CARPULUI (M. extensor carpi ulnaris)

Este un muşchi subţire, aşezat în partea medială a feţei posterioare a antebraţului (fig. 191). Se numeşte şi cubital (ulnar) posterior.

Inserţii. Are originea pe epicondilul lateral al humerusului şi inserţia, pe faţa posterioară a bazei metacarpianului al V-lea.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Este extensor şi adductor al mîinii.

MUŞCHIUL EXTENSOR PROPRIU AL DEGETULUI MIC (M. extensor digiti minimi)

Este un muşchi subţire, aşezat lateral faţă de cubitalul posterior (fig. 180).

Inserţii. Are originea pe epicondilul lateral al humerusului şi inserţia pe partea dorsală a falangei proximale a degetului mic.

Tabelul XIV

antebraţului din grupul anterior

Inserţia	Inervaţia	Acţiunea
Pe faţa laterală a diafizei osului radius	n. median	Face pronaţia mîinii şi a antebraţului Flectează antrebaţul pe braţ
Pe faţa ulnară a celui de al doilea metacarpian	n. median	Flectează mîna pe antebraţ şi întinde aponevroza palmară
Pe aponevroza palmară	n. median	Flectează mîna pe antebraţ
Pe osul pisiform	n. cubital	Flectează mîna şi o înclină către ulnă (flexor şi adductor al mîinii)
Pe laturile falangelor mijlocii ale degetelor II, III, IV şi V	n. median	Flectează falanga a 2-a pe prima la degetele II, III, IV, V şi poate flecta mîna pe antebraţ
Pe falangele distale ale degetelor II, III, IV şi V	n. cubital şi n. median	Flectează degetele II–V
Pe baza ultimei falange a policelui	n. median	Flectează policele
Pe treimea distală a feţei anterioare a radiusului	n. median	Face pronaţia mîinii şi a antebraţului

Tabelul XV

Schema recapitulativă a mușchilor antebrațului din grupul radial (extern)

	Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Fața externă (radială)	Brahioradialul (M. brachioradialis)	— Deasupra epicondilului lateral al humerusului	— Extremitatea distală a osului radius, deasupra apofizei stiloide	n. radial	Flexor al antebrațului Supinator al antebrațului
	Extensorul lung radial al carpului (M. extensor carpi radialis longus)	— Pe marginea laterală a humerusului	— Pe fața posterioară a metacarpianului al II-lea	n. radial	Face extensia mîinii Contribuie la abducția ei
	Extensorul scurt radial al carpului (M. extensor carpi radialis brevis)	— Pe epicondilul lateral al humerusului	— Pe fața posterioară a metacarpianului al III-lea	n. radial	Sinergic cu primul radial extern
	Supinatorul scurt (M. supinator)	— Pe epicondilul lateral al humerusului și fața laterală a ulnei	— Pe fața anterolaterală a radiusului	n. radial	Face supinația antebrațului

Inervație. Este inervat de ramuri din nervul radial.

Acțiune. Este extensor al degetului mic și contribuie la extensia mîinii.

MUȘCHIUL EXTENSOR COMUN AL DEGETELOR (M. extensor digitorum)

Este un mușchi gros, situat pe partea laterală a feței posterioare a antebrațului (fig. 191).

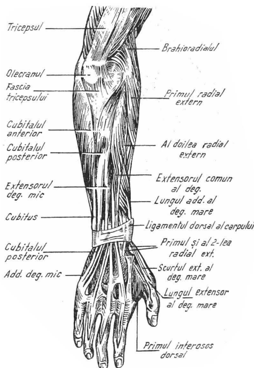


Fig. 191. — Mușchii superficiali ai antebrațului (fața anterioară).

Inserții. Are originea pe epicondilul lateral al humerusului ; inserția se face, prin patru tendoane, pe fețele dorsale ale falangei a doua și pe laturile falangei a treia a degetelor 2, 3, 4 și 5.

Inervație. Este inervat de nervul radial.

Acțiune. Este extensor al degetelor și al mîinii.

Planul profund

MUŞCHIUL ABDUCTOR LUNG AL POLICELUI (M. abductor pollicis longus)

Este un muşchi gros, aşezat sub muşchii superficiali, spre partea laterală a antebraţului (fig. 192).

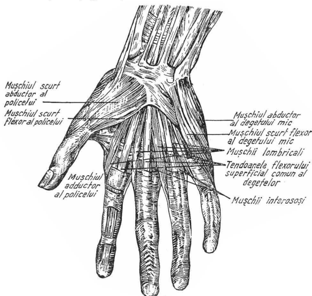


Fig. 192. — Muşchii profunzi ai antebraţului (faţa posterioară).

Inserţii. Are originea pe feţele posterioare ale oaselor ulna şi radius şi pe membrana interosoasă ; inserţia se face pe faţa laterală a bazei primului metacarpian.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Este abductor al degetului mare şi contribuie la abducţia mîinii.

MUŞCHIUL EXTENSOR SCURT AL POLICELUI (M. extensor pollicis brevis)

Este un muşchi subţire aşezat medial faţă de abductorul lung al policelui (fig. 192).

Inserţii. Are originea pe faţa posterioară a radiusului şi pe membrana interosoasă. Se inserează pe partea dorsală a bazei primei falange a policelui.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Face extensia articulaţiei metacarpofalangiene a policelui.

MUŞCHIUL EXTENSOR LUNG AL POLICELUI (M. extensor pollicis longus)

Este tot un muşchi subţire, situat medial faţă de muşchiul extensor scurt al policelui (fig. 192).

Inserţii. Are originea pe partea mijlocie a feţei posterioare a ulnei şi pe membrana interosoasă ; inserţia se face pe partea dorsală a falangei distale a policelui.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Este extensor al primei falange a policelui şi abductor al acestuia.

MUŞCHIUL EXTENSOR PROPRIU AL INDEXULUI (M. extensor indicis)

Este un muşchi subţire aşezat medial faţă de muşchiul extensor lung al policelui (fig. 192).

Inserţii. Are originea pe faţa posterioară a ulnei şi pe membrana interosoasă ; inserţia se face pe index, împreună cu tendonul extensorului comun al degetelor.

Inervaţie. Este inervat de nervul radial.

Acţiune. Face extensia indexului şi poate contribui la extensia mîinii.

MUŞCHII MÎINII

În regiunea mîinii se găsesc tendoanele diferiţilor muşchi ai antebraţului, care fac flexia şi extensia degetelor. Se mai găsesc, de asemenea, numeroşi muşchi, care fac abducţia, adducţia şi flexia degetelor. Aceştia se află pe faţa volară şi sînt repartizaţi în *trei regiuni : volară laterală, volară medială* şi *volară mijlocie.*

REGIUNEA VOLARĂ LATERALĂ (EXTERNĂ)

Muşchii din regiunea volară laterală sînt afectaţi policelui şi formează o masă musculară voluminoasă care poartă denumirea de *eminenţă tenară.* Dintre muşchii acestei regiuni menţionăm :

MUŞCHIUL SCURT ABDUCTOR AL POLICELUI (M. abductor pollicis brevis)

Este un muşchi subţire, aşezat pe partea laterală a eminenţei tenare (fig. 192).

Inserţii. Are originea pe ligamentul transvers al carpului, pe osul scafoid şi pe osul trapez, iar inserţia se face pe partea laterală a bazei primei falange a policelui.

Inervaţie. Este inervat de o ramură a medianului.

Acţiune. Mişcă policele înainte şi lateral.

MUŞCHIUL SCURT FLEXOR AL POLICELUI (M. flexor pollicis brevis)

Este un muşchi subţire, aşezat medial faţă de scurtul abductor al policelui (fig. 192 şi 193).

Schema recapitulativă a mușchilor antebrațului din grupul posterior

Grupa	Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Mușchii superficiali	Extensorul ulnar al carpului (M. extensor carpi ulnaris)	— Pe epicondilul lateral al humerusului	— Pe al cincilea metacarpian	n. radial	Extensia mîinii și adducția ei
	Extensorul propriu al degetului mic (M. extensor digiti minimi)	— Pe epicondilul lateral al humerusului	— Pe falanga proximală a degetului mic	n. radial	Extensor al degetului mic
	Extensorul comun al degetelor (M. extensor digitorum)	— Pe epicondilul lateral al humerusului	— Pe fața dorsală a falangei mijlocii și fețele laterale ale falangei distale a degetelor II—V	n. radial	Extensor al degetelor II-V
Mușchii profunzi	Abductorul lung al degetului mare (policelui) (M. abductor pollicis longus)	— Pe mijlocul feței posterioare a diafizei cubitale și radiale și membrana interosoasă	— Pe baza primului metacarpian	n. radial	Abductor al degetului mare al mîinii
	Extensorul scurt al degetului mare (policelui) (M. extensor pollicis brevis)	— Pe fața posterioară a diafizei radiale și pe membrana interosoasă	— Pe baza primei falange a degetului mare	n. radial	Extensor al articulației metacarpofalangiene a degetului mare
	Extensor lung al degetului mare (policelui) (M. extensor pollicis longus)	— Pe fața posterioară a ulnei și pe membrana interosoasă	— Pe partea posterioară a falangei distale a policelui	n. radial	Extensor al falangei distale a policelui
	Extensor propriu al indexului (M. extensor indicis)	— Pe fața posterioară a ulnei și pe membrana interosoasă	— Pe falangele indexului	n. radial	Extensor al indexului

Inserții. Are originea pe ligamentul transvers al carpului și pe osul trapez, iar inserția se face pe baza primei falange a policelui (fig. 194).
Inervație. Este inervat de o ramură a medianului.
Acțiune. Scurtul flexor al policelui flectează policele.

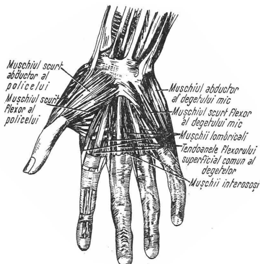


Fig. 193. — Mușchii mîinii (planul superficial).

MUȘCHIUL OPOZANT AL POLICELUI (M. opponens pollicis)

Este așezat în partea profundă a eminenței tenare, fiind acoperit de scurtul abductor al policelui.
Inserții. Are originea pe ligamentul transvers al carpului și pe osul trapez, inserîndu-se pe fața volară a primului metacarpian.
Inervație. Este inervat de o ramură din median — ramura terminală (C_6).
Acțiune. Face mișcarea de opoziție a policelui.

MUȘCHIUL ABDUCTOR AL POLICELUI (M. abductor pollicis)

Este un mușchi triunghiular, așezat în planul profund al eminenței tenare (fig. 193 și 194).
Inserții. Are originea pe osul trapezoid, pe osul mare, pe baza metacarpianului al II-lea și pe partea inferioară a feței volare a metacarpianului al III-lea. Inserția se face pe partea medială a bazei falangei proximale a policelui.
Inervație. Este inervat de ramura profundă a nervului ulnar.
Acțiune. Face adducția policelui.

REGIUNEA VOLARĂ MEDIALĂ (internă)

Muşchii din regiunea volară medială sînt afectaţi degetului mic şi formează o masă musculară, mai puţin voluminoasă, care se numeşte *eminenţa hipotenară*. Dintre muşchii acestei regiuni, amintim :

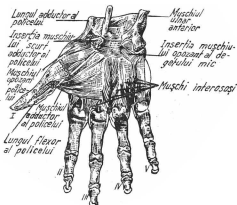


Fig. 194. — *Muşchii miinii* (planul profund).

MUŞCHIUL PALMARUL CUTANAT (M. palmaris brevis)

Este un muşchi dreptunghiular, aşezat sub pielea eminenţei hipotenare.

Inserţie. Are originea pe ligamentul transvers al carpului, iar inserţia, în pielea de pe partea medială a palmei.

Inervaţie. Este inervat de nervul ulnar.

Acţiune. Încreţeşte pielea din regiunea medială a palmei.

MUŞCHIUL ABDUCTOR AL DEGETULUI MIC (M. abductor digiti minimi)

Este un muşchi fusiform, aşezat pe partea medială a eminenţei hipotenare (fig. 193).

Inserţii. Are originea pe osul pisiform şi inserţia, pe partea ulnară a bazei falangei proximale a degetului mic.

Inervaţie. Este inervat de nervul ulnar.

Acţiune. Face abducţia degetului mic.

MUŞCHIUL SCURTUL FLEXOR AL DEGETULUI MIC (M. flexor digiti minimi brevis)

Este tot un muşchi fusiform, aşezat medial faţă de abductorul degetului mic.

Inserții. Are originea pe osul cu cîrlig și pe ligamentul transvers al carpului, iar inserția se face pe partea ulnară a bazei falangei proximale a degetului mic.

Inervație. Este inervat de ramura profundă a nervului ulnar.

Acțiune. Flectează falanga proximală a degetului mic.

MUȘCHIUL OPOZANTUL DEGETULUI MIC (M. opponens digiti minimi)

Este un mușchi cu formă triunghiulară, așezat mai profund decît mușchii precedenți.

Inserții. Are originea pe osul cu cîrlig și pe ligamentul transvers al carpului, iar inserția se face pe fața ulnară a metacarpianului al V-lea.

Inervație. Este inervat de ramura profundă a nervului ulnar.

Acțiune. Opozantul degetului mic mișcă degetul mic înainte și spre degetul mijlociu.

REGIUNEA VOLARĂ MIJLOCIE

Mușchii din regiunea volară mijlocie sînt așezați între cele două mase musculare ale palmei și se împart în două grupe : *mușchii lombricali* și *mușchii interosoși.*

MUȘCHII LOMBRICALI (MM. lombricales)

În număr de patru, sînt așezați între tendoanele flexorului comun profund al degetelor.

Inserții. Au originea pe aceste tendoane, iar inserția se face pe tendoanele extensorului comun al degetelor.

Inervație. Primii doi lombricali sînt inervați de nervul median, iar ultimii doi sînt inervați de nervul cubital.

Acțiune. Lombricalii flectează falangele proximale și extind celelalte două falange ale degetelor 2, 3, 4 și 5.

MUȘCHII INTEROSOȘI (MM. interossei)

Sînt așezați în spațiile dintre oasele metacarpiene în două planuri, formînd două grupe : *interosoșii palmari* și *interosoșii dorsali.*

INTEROSOȘII PALMARI (MM. interossei palmares)

În număr de patru, sînt așezați într-un plan mai profund decît mușchii lombricali.

Inserții. Au originea pe oasele metacarpiene al II-lea, al IV-lea și al V-lea și inserția pe fața laterală a bazei falangei proximale și pe tendonul extensorului comun al degetelor.

INTEROSOȘII DORSALI (MM. interossei dorsales)

În număr de patru, sînt așezați mai profund decît interosoșii palmari.

Inserții. Au originea pe oasele metacarpiene 1, 2, 3, 4 și inserția, pe baza falangelor proximale ale degetelor 2, 3 și 4.

Inervație. Mușchii interosoși sînt inervați de nervul ulnar.

Acțiune. Mușchii interosoși apropie (adducție) și depărtează (abducție) degetele de planul median al mîinii.

DINAMICA MUȘCHILOR ANTEBRAȚULUI ȘI AI MÎINII

După acțiunea lor, mușchii antebrațului și ai mîinii se grupează astfel :

— *mușchi pronatori ai antebrațului :* rotundul pronator, pătratul pronator, palmarul mare și palmarul mic ;

— *mușchi supinatori ai antebrațului :* supinatorul scurt și brahioradialul (acțiune secundară), la care se adaugă și bicepsul brahial ;

— *mușchi extensori ai antebrațului :* tricepsul brahial și anconeul ;

— *mușchi flexori ai mîinii :* palmarul mare, palmarul mic, cubitalul anterior, flexorul comun superficial al degetelor, flexorul comun profund al degetelor și lungul flexor al policelui ;

— *mușchi extensori ai mîinii :* cubitalul (ulnar) posterior, primul radial extern, al doilea radial extern, extensorul comun al degetelor, extensorul lung al policelui și extensorul scurt al policelui ;

— *mușchi adductori ai mîinii :* cubitalul posterior și cubitalul anterior ;

— *mușchi abductori ai mîinii :* abductorul lung al policelui, primul radial extern, palmarul mare, lungul flexor propriu al policelui și extensorul policelui ;

— *mușchi flexori ai degetelor :* flexorul comun superficial al degetelor, flexorul comun profund al degetelor, flexorul degetului mic, opozantul degetului mic și lungul flexor al policelui ;

— *mușchi extensori ai degetelor :* extensorul comun al degetelor, extensorul propriu al degetului mic, extensorul scurt al policelui, extensorul lung al policelui și extensorul propriu al indexului ;

— *mușchi adductori ai degetelor :* adductorul policelui, extensorul lung al policelui, flexorul comun superficial al degetelor, flexorul comun profund al degetelor ;

— *mușchi abductori ai degetelor :* abductorul lung al policelui, abductorul scurt al policelui, extensorul comun al degetelor și abductorul degetului mic ;

— *mușchi opozanți ai degetelor :* opozantul policelui, opozantul degetului 5.

Schema recapitulativă a mușchilor mîinii

Segmentele sau grupa	Fața segmentului sau subgrupa	Mușchi	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Mușchii feței volare a mîinii	Eminența thenară	Scurtul abductor al policelui (M. abductor pollicis brevis)	Pe ligamentul transvers al carpului, pe scafoid și pe trapez	Pe prima falangă a policelui	n. median	Abductor al policelui
		Scurtul flexor al policelui (M. flexor pollicis brevis)	Pe ligamentul transvers al carpului și pe trapez	Pe prima falangă a policelui	n. median	Flectează policele
		Opozantul policelui (M. opponens pollicis)	Pe ligamentul transvers al carpului și pe trapez	Pe primul metacarpian	n. median	Rotește primul metacarpian și-l opune feței volare a mîinii
		Adductorul policelui (M. adductor pollicis)	Pe trapezoid, osul mare și metacarpienele II și III	Prima falangă a policelui	n. ulnar	Adductor al policelui
	Eminența hipothenară	Palmarul cutanat (M.palmaris brevis)	Pe ligamentul transvers al carpului	Pe fața profundă a pielii eminenței hipotenar	n. ulnar	Încrețește pielea regiunii laterale a eminenței hipotenar
		Abductorul degetului mic (M. abductor digiti minimi)	Pe osul pisiform	Pe prima falangă a degetului mic	n. ulnar	Abductor al degetului mic (V)
		Scurtul flexor al degetului mic (M. flexor digiti minimi brevis)	Pe osul cu cîrlig și pe ligamentul transvers al carpului	Pe fața ulnară a primei falange a degetului mic	n. ulnar	Flectează prima falangă a degetului mic (V)
		Opozantul degetului mic (M. opponens digiti minimi)	Pe osul cu cîrlig și ligamentul transvers al carpului	Pe fața ulnară a metacarpianului V	n. ulnar	Opune degetul mic feței volare a mîinii
	Regiunea volară mijlocie	Lombricalii (MM. lombricales)	Pe tendoanele flexorului comun profund al degetelor	Pe tendoanele extensorului comun al degetelor	n. ulnar și n. median	Flectează falanga I și extind falangele a II-a și a III-a
		Interosoșii (MM. interossei) — Palmari (MM. interossei palmares) (trei)	Pe fețele metacarpienelor 2, 4, 5	Pe falangele proximale ale degetelor 2, 4, 5	n. ulnar	Adduc. degetele în raport cu degetul mijlociu
		Interosoșii (MM. interossei) — Dorsali (MM. interossei dorsales) (patru)	Pe metacarpienele 1, 2, 3, 4	Pe falangele proximale ale degetelor 2, 3, 4	n. ulnar	Abducția degetelor în raport cu planul median al mîinii

MUŞCHII CENTURII PELVIENE ŞI AI MEMBRELOR INFERIOARE

Aceşti muşchi se grupează în : *muşchii bazinului* şi *muşchii membrului inferior* (coapsei, gambei şi piciorului).

MUŞCHII BAZINULUI

Muşchii bazinului îşi au originea pe oasele bazinului, iar inserţia pe femur ; sînt muşchi perechi.

Ei imprimă coapsei mişcări de : flexie, extensie, rotaţie medială şi laterală, abducţie şi adducţie, după poziţia lor faţă de osul coxal.

Cei mai importanţi dintre muşchii bazinului sînt : *psoasiliacul* şi *fesierii*.

MUŞCHIUL PSOASILIAC (M. iliopsoas)

Psoasiliacul este situat pe faţa internă a osului coxal şi este format din unirea a doi muşchi : *muşchiul psoas* şi *muşchiul iliac*.

Muşchiul psoas este un muşchi fusiform.

Inserţii. Are originea pe vertebrele a 12-a toracală (T_{12}) şi primele patru lombare (L_1—L_4) şi pe discurile intervertebrale dintre ele ; inserţia se face pe micul trohanter al femurului.

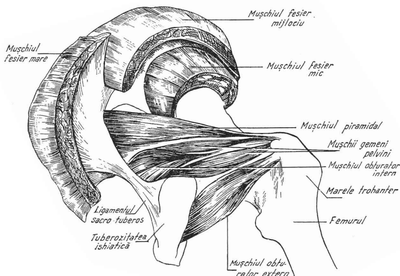


Fig. 195. — Muşchii bazinului.

Muşchiul iliac este un muşchi triunghiular, aşezat pe faţa internă a osului iliac.

Inserţii. Are originea pe partea superioară a fosei iliace interne, pe creasta iliacă şi pe partea anterioară a bazei osului sacral şi inserţia, prin tendonul muşchiului psoas pe trohanterul mic.

Inervaţie. Muşchiul psoasiliac este inervat de ramuri ale plexului lombar şi colaterale ale nervului femural.

Acţiune. Psoasiliacul este un muşchi flexor al coapsei pe bazin, dacă punctul fix este pe bazin şi coloana vertebrală, sau flectează bazinul pe coapsă, dacă punctul fix este pe femur.

MUŞCHII FESIERI

Fesierii sînt muşchi laţi aşezaţi în partea posterioară a bazinului formînd cîte două mase musculare care se numesc *fese.*

În fiecare parte sînt *trei muşchi fesieri* (fig. 195).

MUŞCHIUL FESIERUL MARE (M. gluteus maximus)

Fesierul mare este un muşchi lat, gros, cu forma dreptunghiulară, aşezat sub pielea regiunii fesiere (deci superficial).

Inserţii. Are originea pe creasta iliacă, pe linia fesieră posterioară, pe creasta osului sacral, pe coccige şi pe ligamentele sacrosciatic şi sacroiliac. Inserţia se face pe creasta fesieră a femurului.

Inervaţie. Este inervat de nervul fesier inferior, format din fibrele ultimului nerv lombar şi ale primilor doi nervi sacrali.

Acţiune. După cum punctul fix este pe bazin sau pe coapsă, fesierul mare face extensia coapsei pe bazin sau a bazinului pe coapsă.

MUŞCHIUL FESIERUL MIJLOCIU (M. gluteus medius)

Fesierul mijlociu este un muşchi lat, triunghiular, aşezat, în parte, sub fesierul mare (fig. 195).

Inserţii. Are originea pe partea anterioară a crestei iliace, pe partea superioară a fosei iliace externe şi pe spina iliacă antero-superioară ; inserţia se face pe partea laterală a marelui trohanter.

Inervaţie. Este inervat de nervul fesier superior care este format din fibrele ultimilor doi nervi lombari şi ale primului nerv sacral.

Acţiune. Are acţiune de abducţie şi rotire înăuntru a coapsei, cînd punctul fix este pe bazin, şi contribuie la menţinerea poziţiei bazinului, cînd punctul fix este pe femur.

MUŞCHIUL FESIERUL MIC (M. gluteus minimus)

Micul fesier este un muşchi lat, triunghiular, aşezat sub fesierul mijlociu (fig. 195).

Inserţii. Are originea pe creasta iliacă, pe fosa iliacă externă, mai jos de originea fesierului mijlociu şi pe marginea marii incizuri ischiatice, iar inserţia se face pe marele trohanter.

Inervaţie. Este inervat de nervul fesier superior.

Acţiune. Are aceleaşi acţiuni, ca şi fesierul mijlociu.

Muşchii fesieri au un rol foarte important în menţinerea poziţiei verticale a corpului şi în unele mişcări ale bazinului, în timpul mersului.

Tabelul XVIII

Schema recapitulativă a muşchilor bazinului

Muşchiul		Originea	Inserţia	Inervaţia	Acţiunea
Psoas-iliac (M. iliopsoas)	Psoas	Pe ultima vertebră toracică şi primele 4 lombare	Printr-un tendon comun pe trohanterul mic al femurului	Inervat de nervii lombari şi n. femural	Flectează coapsa pe bazin sau bazinul pe coapsă
	Iliac	Pe osul iliac, creasta iliacă şi pe sacru			
Fesierul mare (M. gluteus maximus)		Pe creasta iliacă, pe creasta sacrului şi pe coccige	Pe creasta fesieră a femurului	Inervat de n. fesier inferior	Face extensia coapsei pe bazin sau a bazinului pe coapsă
Fesierul mijlociu (M. gluteus medius)		Pe creasta iliacă, pe spina iliacă antero-superioară şi pe fosa iliacă externă	Pe trohanterul mare al femurului	Inervat de n. fesier superior	Extinde bazinul pe coapsă Îndepărtează coapsa (abducţie) Roteşte coapsa înăuntru
Fesierul mic (M. gluteus minimus)		Pe creasta iliacă, fosa iliacă externă şi marea incizură ischiatică	Pe trohanterul mare al femurului	Inervat de n. fesier superior	Aceeaşi acţiune ca fesierul mijlociu

MUŞCHII MEMBRULUI INFERIOR

MUŞCHII COAPSEI

Muşchii coapsei se grupează în *trei regiuni : anterioară, posterioară* şi *medială (internă).*

MUŞCHII REGIUNII ANTERIOARE

În această regiune se găsesc următorii muşchi : *croitorul, cvadricepsul femural* şi *tensorul fasciei lata.*

MUŞCHIUL CROITOR (M. sartorius)

Croitorul (fig. 196) este cel mai lung muşchi al coapsei şi din corp. Are forma de panglică şi este aşezat superficial, străbătînd faţa anterioară a coapsei de sus în jos şi dinafară înăuntru (în diagonală).

Inserții. Are originea pe spina iliacă antero-superioară și pe incizura de sub ea, iar inserția se face pe partea superioară, a feței mediale a tibiei.

Inervație. Croitorul este inervat de ramuri ale nervului femural.

Acțiune. Mușchiul croitor flectează coapsa pe bazin și gamba pe coapsă, cînd punctul fix este pe bazin ; cînd punctul fix este pe tibie, flectează bazinul pe coapsă. El mai face o mișcare de abducție și rotație în afară a coapsei.

MUȘCHIUL CVADRICEPS (M. quadriceps femoris)

Cvadricepsul este cel mai voluminos dintre mușchii regiunii anterioare a coapsei și este format din mușchi distincți, cu origini diferite :

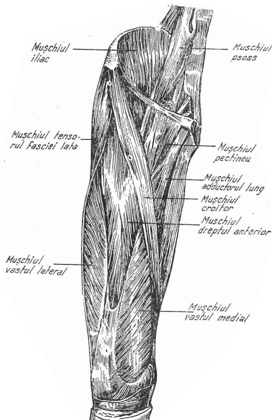


Fig. 196. — Mușchii bazinului și ai coapsei (fața anterioară).

dreptul anterior al coapsei, vastul medial, vastul lateral şi *vastul intermediar*

Muşchiul *dreptul anterior al coapsei* este un muşchi fusiform aşezat în partea mijlocie a cvadricepsului (fig. 196).

Inserţii. Are originea pe spina iliacă antero-inferioară şi pe marginea superioară a cavităţii cotiloide.

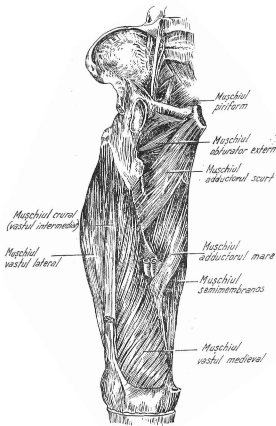


Fig. 197. — ***Muşchii coapsei*** (faţa anterioară).

Muşchiul *vastul medial* este situat medial faţă de dreptul anterior. La partea superioară este mai subţire, iar la cea inferioară, mai gros.

Inserţii. Are originea pe linia intertrohanteriană şi pe marginea medială a liniei aspre a femurului.

Mușchiul *vastul lateral* este un mușchi fusiform, așezat lateral față de dreptul anterior, reprezentînd cea mai voluminoasă porțiune a cvadricepsului.

Inserții. Are originea pe linia intertrohanteriană, pe trohanterul mare și pe marginea laterală a liniei aspre a femurului.

Mușchiul *vastul intermediar* este un mușchi subțire, așezat între vastul medial și vastul lateral și acoperit de dreptul anterior (fig. 197).

Inserții. Are originea pe partea superioară a fețelor anterioară și laterală și pe marginea laterală a liniei aspre a femurului.

Tendoanele de inserție ale acestor patru mușchi se alătură și formează un tendon comun care se inserează pe baza și marginile medială și laterală ale rotulei și, unindu-se cu tendonul rotulian, se inserează pe tuberozitatea anterioară a tibiei. Rotula este cuprinsă în tendonul cvadricepsului.

Inervație. Primește fibre nervoase din nervul femural (nervii cvadricepsului).

Acțiune. Cvadricepsul face extensia gambei pe coapsă. Prin contracția dreptului anterior, contribuie la flexia coapsei pe bazin sau a bazinului pe coapsă, după poziția punctului fix.

MUȘCHIUL TENSOR AL FASCIEI LATA (M. tensor fasciae latae)

Tensorul fasciei lata (fig. 197) este un mușchi lat și subțire, așezat lateral față de tendonul de origine al dreptului anterior.

Inserții. Are originea pe spina iliacă antero-superioară și pe creasta iliacă, iar inserția se face prin intermediul fasciei lata (fascia de înveliș a coapsei) care formează o îngroșare pe partea sa laterală numită tractul ilio-tibial ce se prinde pe condilul extern al tibiei.

Inervație. Este inervat de fibre nervoase din ultimii doi nervi lombari și al doilea nerv sacral (n. femural superior).

Acțiune. Tensorul fasciei lata întinde această fascie și determină extensia gambei pe coapsă ; contribuie la abducția și rotirea înăuntru a coapsei.

MUȘCHII REGIUNII POSTERIOARE

În această regiune se găsesc următorii mușchi : *bicepsul femural, semitendinosul* și *semimembranosul.*

MUȘCHIUL BICEPS FEMURAL (M. biceps femoris)

Bicepsul femural (fig. 198) este un mușchi fusiform, așezat superficial, pe partea posterioară a coapsei.

Capătul superior are două porțiuni : *lungă* și *scurtă.*

Inserții. Porținea lungă are originea pe tuberozitatea ischiatică și se prezintă ca un pîntece fusiform gros ; porțiunea scurtă are originea

21-c. 1325

pe partea inferioară a liniei aspre şi pe linia supracondiliană laterală şi se prezintă tot ca un pîntece fusiform. Cele două porţiuni au un tendon comun care se inseră pe partea laterală a capului fibular şi pe condilul lateral al extremităţii proximale a tibiei.

Tabelul XIX

Schema recapitulativă a muşchilor coapsei din regiunea anterioară

Muşchiul	Originea		Inserţia	Inervaţia	Acţiunea
Croitor (M. sartorius)	Pe spina iliacă antero-posterioară		Pe faţa medială a tibiei	n. femural	Flectează coapsa pe bazin şi gamba pe coapsă Roteşte coapsa în afară şi gamba în interior
Cvadriceps (M. quadriceps femoris)	Vastul medial	Pe linia intertrohanteră şi pe linia aspră a femurului	Printr-un tendon comun pe rotulă şi pe tuberozitatea anterioară a tibiei	Inervat de nervul femural	Cvadricepsul femural extinde gamba pe coapsă Poate flecta coapsa pe bazin sau bazinul pe coapsă
	Vastul lateral	Pe linia aspră, pe trohanterul mare şi pe linia intertrohanteriană			
	Vastul intermediar	Pe feţele laterală şi cea anterioară a femurului şi pe linia aspră			
	Dreptul anterior al coapsei	Pe spina iliacă antero-inferioară şi marginea superioară a cavităţii cotiloide			
Tensorul fasciei lata (M. tensor fasciae latae)		Pe spina iliacă antero-superioară şi creasta iliacă	Pe condilul lateral al tibiei	Este inervat de NL_4, NL_5 şi NS_2	Contribuie la extensia gambei pe coapsă Face abducţia coapsei Roteşte coapsa în interior

Inervaţie. Este inervat de nervul sciatic.

Acţiune. Are acţiune de flexie a gambei pe coapsă şi în acelaşi timp roteşte gamba în afară. Prin porţiunea lungă, are acţiune de extensie a coapsei pe bazin.

MUŞCHIUL SEMITENDINOS (M. semitendinosus)

Semitendinosul (fig. 198) este un muşchi lung, aşezat în partea medială a regiunii posterioare şi este caracterizat prin lungimea tendonului de inserţie.

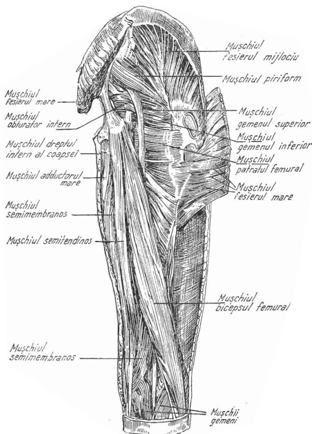


Fig. 198. — Muşchii coapsei (faţa posterioară).

Inserţii. Are originea pe tuberozitatea ischiatică, printr-un tendon comun cu porţiunea lungă a bicepsului femural, iar inserţia se face pe partea superioară a feţei mediale a tibiei.

Inervaţie. Este inervat de nervul sciatic.

Acţiune. Flectează gamba pe coapsă (sinergic cu bicepsul femural), şi o roteşte înăuntru (antagonist cu bicepsul femural). Are şi acţiune de extensie a coapsei pe bazin.

MUŞCHIUL SEMIMEMBRANOS (M. semimembranosus)

Muşchiul semimembranos este lung şi gros, fiind situat în partea medială a regiunii posterioare, sub muşchiul semitendinos.

Inserţii. Are originea pe tuberozitatea ischiatică, iar inserţia se face pe condilul medial al tibiei.

Inervaţie. Este inervat de nervul sciatic.

Acţiune. Este sinergic cu muşchiul semimembranos.

MUŞCHII REGIUNII MEDIALE (internă)

Regiunea medială cuprinde muşchi adductori ai coapsei, care îşi au originea pe pubis şi ischion şi inserţia pe femur : *pectineul, adductorii coapsei* şi *dreptul intern al coapsei.*

MUŞCHIUL PECTINEU (M. pectineus)

Pectineul este un muşchi lat, subţire, cu formă patrulateră, aşezat în partea superioară a regiunii mediale.

Inserţii. Are originea pe spina şi creasta pectineală a pubisului, iar inserţia se face pe femur, între trohanterul mic şi linia aspră.

Inervaţie. Este inervat de nervul femural.

Acţiune. Este adductor al coapsei, flectează coapsa pe bazin şi o roteşte în afară.

MUŞCHII ADDUCTORI AI COAPSEI

Muşchii adductori ai coapsei sînt în număr de trei, fiind aşezaţi în partea superioară a regiunii mediale a coapsei, inferior faţă de pectineu : *adductorul lung, scurt* şi *mare.*

ADDUCTORUL LUNG (M. adductor longus)

Este un muşchi triunghiular aşezat superficial.

Inserţii. Are originea pe faţa anterioară a pubisului ; inserţia se face pe partea mijlocie a liniei aspre.

ADDUCTORUL SCURT (M. adductor brevis)

Adductorul scurt are tot formă triunghiulară şi este aşezat superior faţă de adductorul mijlociu.

Inserţii. Are originea pe faţa anterioară a pubisului. Inserţia se face pe partea superioară a liniei aspre şi în spaţiul dintre extremitatea ei şi trohanterul mic.

ADDUCTORUL MARE (M. adductor magnus)

Este un muşchi triunghiular, aşezat mai profund şi acoperit, în parte, de ceilalţi doi adductori.

Inserţii. Are originea pe tuberozitatea ischiatică şi pe ramurile ischionului şi pubisului ; inserţia se face pe linia aspră şi pe condilul medial al femurului.

Inervaţie : Muşchii adductori sînt inervaţi de ramuri provenite din plexul lombar.

Acţiune. Muşchii adductori duc coapsa spre planul median, făcînd şi o uşoară rotaţie.

MUŞCHIUL DREPTUL INTERN AL COAPSEI (M. gracilis)

Dreptul intern al coapsei (vezi fig. 196 şi 197) este un muşchi lung, aşezat superficial, la partea anterioară a regiunii mediale. El este lăţit la extremitatea superioară şi rotunjit la extremitatea inferioară.

Inserţii. Are originea pe simfiza pubiană şi inserţia, pe partea superioară a feţei mediale a tibiei, imediat sub condilul medial.

Inervaţie. Este inervat de nervul obturator.

Acţiune. Flectează gamba pe coapsă şi roteşte înăuntru şi, în plus, poate funcţiona şi ca adductor al coapsei.

DINAMICA MUŞCHILOR COAPSEI

După acţiunea lor, muşchii coapsei se grupează astfel :

— *muşchi flexori ai coapsei :* croitorul, cvadricepsul, pectineul ;

— *muşchi extensori ai coapsei :* bicepsul femural, semitendinosul şi semimembranosul ;

— *muşchi adductori ai coapsei :* pectineul, adductorii şi dreptul intern al coapsei ;

— *muşchi adductori ai coapsei :* croitorul, tensorul fasciei lata ;

— *muşchi flexori ai gambei :* bicepsul femural, semitendinosul, semimembranosul, dreptul intern al coapsei şi croitorul ;

— *muşchi extensori ai gambei :* tensorul fasciei lata şi cvadricepsul femural ;

— *muşchi care rotesc coapsa în afară :* pectineul, adductorii şi croitorul ;

— *muşchi care rotesc coapsa înăuntru :* cei trei adductori şi tensorul fasciei lata ;

— *muşchi care rotesc gamba înăuntru :* dreptul intern al coapsei, semitendinosul, semimembranosul şi croitorul ;

— *muşchi care rotesc gamba în afară :* bicepsul femural.

Tabelul XX

Schema recapitulativă a mușchilor coapsei din regiunile posterioară și medială

Regiunea	Mușchiul		Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Posterioară	Bicepsul femural (M. biceps femoris)	Porțiunea lungă	Pe tuberozitatea ischiatică	Printr-un tendon comun pe capul fibulei și condilul lateral al tibiei	Nervul sciatic	Extinde coapsa pe bazin Flectează gamba pe coapsă Rotește gamba în afară
		Porțiunea scurtă	Pe linia aspră și linia supracondiliană laterală			
	Semitendinos (M. semitendinosus)		Pe tuberozitatea ischiatică	Pe fața medială a tibiei	Nervul sciatic	Extinde coapsa pe bazin Flectează gamba pe coapsă Rotește gamba în interior
	Semimembranos (M. semimembranosus)		Pe tuberozitatea ischiatică	Pe condilul medial al tibiei	Nervul sciatic	Aceeași acțiune ca m. semitendinos
Medială	Pectineu (M. pectineus)		Pe spina și creasta pectineală a pubisului	Pe extremitatea proximală a femurului	Nervul femural	Flectează coapsa pe bazin Rotește coapsa în afară Apropie coapsa de planul median (adducție)
	Adductorii	M. adductor longus (lung)	Pe pubis	Pe linia aspră a femurului	Nervii care provin de la plexul lombar	Apropie coapsa de planul median (adducție) Rotesc coapsa în afară
		M. adductos brevis (scurt)	Pe pubis			
		M. adductor magnus (mare)	Pe pubis și ischion			
	Drept intern al coapsei (M. gracilis)		Pe simfiza pubiană	Pe fața medială a tibiei sub condilul medial	Nervul obturator	Flectează gamba pe coapsă și o rotește în interior Apropie coapsa de planul median (adducție)

MUŞCHII GAMBEI

Muşchii gambei se grupează în *trei regiuni : anterioară, posterioară* şi *laterală (externă).*

MUŞCHII REGIUNII ANTERIOARE

În regiunea anterioară a gambei se află următorii muşchi : *tibialul anterior, extensorul comun al degetelor* şi *extensorul propriu al halucelui.*

MUŞCHIUL TIBIAL ANTERIOR
(M. tibialis anterior)

Tibialul anterior (fig. 199), numit şi *gambierul anterior,* este un muşchi lung, aşezat în regiunea anterioară, lateral faţă de tibie.

Inserţii. Are originea pe condilul lateral al tibiei, pe partea superioară a feţei laterale a tibiei şi pe membrana interosoasă dintre tibie şi fibulă, iar inserţia se face pe primul cuneiform şi pe extremitatea superioară a primului metatarsian.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial anterior şi de nervul sciatic popliteu extern.

Acţiune. Este flexor dorsal al piciorului, contribuie la adducţia piciorului şi face rotirea lui în afară (supinaţie).

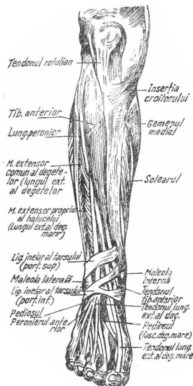


Fig. 199. — *Muşchii gambei* (faţa anterioară).

MUŞCHIUL EXTENSOR COMUN AL DEGETELOR
(M. extensor digitorum longus)

Extensorul comun al degetelor (fig. 199) este un muşchi lung, aşezat în afara tibialului anterior.

Inserţii. Are originea pe condilul lateral al tibiei, pe partea superioară a feţei anterioare a fibulei şi pe membrana interosoasă. Tendonul de inserţie, după ce trece pe sub chinga flexorilor, se împarte în patru tendoane care se inseră pe falangele mijlocii şi distale ale degetelor 2, 3, 4 şi 5.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial anterior şi de nervul sciatic popliteu extern.

Acțiune. Este extensor al degetelor 2, 3, 4 și 5 ; are și acțiunea de flexie dorsală a piciorului și îi face rotația în afară (supinație).

MUȘCHIUL EXTENSOR PROPRIU AL HALUCELUI (M. extensor hallucis longus)

Extensorul propriu al halucelui este un mușchi lung și subțire, așezat între tibialul anterior și extensorul comun al degetelor și puțin mai profund decît aceștia.

Inserții. Are originea pe fața medială a diafizei fibulei și pe membrana interosoasă, iar inserția se face pe fața dorsală a bazei falangei distale a halucelui.

Inervație. Este inervat de nervul tibial anterior.

Acțiune. Este extensor al halucelui ; el face și flexia dorsală a piciorului.

Tabelul XXI

Schema recapitulativă a mușchilor gambei din regiunea anterioară

Fața segmentului sau subgrupa	Mușchii	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Regiunea anterioară	Tibial anterior (M. tibialis anterior)	Pe fața laterală a corpului tibiei, pe condilul lateral al tibiei și pe membrana interosoasă	Pe primul cuneiform și pe primul metatarsian	Nervul tibial anterior	Flectează piciorul posterior (flexor) Rotește piciorul în afară (supinator). Contribuie la adducția piciorului
	Extensor comun al degetelor (M. extensor digitorum longus)	Pe fața anterioară a fibulei, pe condilul lateral al tibiei și pe membrana interosoasă	Pe falangele mijlocii și distale ale degetelor II—V	Nervul tibial anterior	Face extensia degetelor II—V (extensor) Flectează posterior și rotește în afară piciorul
	Extensor propriu al halucelui (M. extensor hallucis longus)	Pe fața medială a diafizei fibulei și pe membrana interosoasă	Pe fața dorsală a bazei falangei distale halucelui	Inervat de nervul anterior	Face extensia halucelui (extensor) Flectează piciorul dorsal (flexor)

MUȘCHIUL REGIUNII POSTERIOARE

Regiunea posterioară a gambei are mușchii așezați în *două planuri : superficial* și *profund*.

Planul superficial

În planul superficial se află următorii mușchi : *gemenii, solearul* și *plantarul subțire.*

MUȘCHII GEMENI (M. gastrocnemius)

Gemenii sînt doi mușchi fusiformi, voluminoși, așezați superficial în regiunea posterioară a gambei, simetric față de planul ei median. După poziția lor, unul este *gemenul medial* și altul *gemenul lateral* (fig. 200).

Inserții. Gemenul medial este puțin mai voluminos decît cel lateral și are originea pe condilul medial al femurului.

Gemenul lateral are originea pe condilul lateral al femurului.

Cei doi gemeni se alătură pe linia mediană și formează un singur corp (*mușchiul gastrocnemian*), care se termină printr-un tendon. Acesta, unindu-se cu cel al mușchiului solear, formează *tendonul lui Achile* care se inserează pe calcaneu.

Inervație. Sînt inervați de nervul tibial.

Acțiune. Fac extensia piciorului în mișcarea de ridicare pe vîrfuri ; contribuie și la flexia gambei pe coapsă.

MUȘCHIUL SOLEAR (M. soleus)

Solearul este un mușchi lat și subțire, așezat în regiunea posterioară a gambei, acoperit de cei doi gemeni.

Inserții. Are originea pe partea superioară a feței posterioare a fibulei, pe capul fibulei și pe tibie ; inserția se face prin tendonul lui Achile.

Inervație. Este inervat de nervul tibial.

Acțiune. Este sinergic cu mușchii gemeni. Unii autori consideră mușchii gemeni și solearul ca pe un singur mușchi, *tricepsul sural*, care are ca acțiune ridicarea călcîiului și întinderea piciorului, adică ridică corpul pe vîrful picioarelor.

Prin acțiunea solearului, tricepsul sural ia parte la menținerea corpului în poziția verticală, alături de mușchii fesieri.

MUȘCHIUL PLANTARUL SUBȚIRE (M. plantaris)

Plantarul subțire (fig. 201) este un mușchi fusiform, așezat la partea superioară a regiunii posterioare a gambei și acoperit de gemeni.

Inserții. Are originea pe condilul lateral al femurului, iar inserția se face printr-un tendon lung care se fixează pe calcaneu, lîngă tendonul lui Achile.

Inervație. Este inervat de nervul tibial.

Acțiune. Extinde piciorul sau face flexia gambei pe coapsă.

Planul profund

În planul profund, deci sub muşchii gemeni şi solear, se află următorii muşchi : *popliteul, lungul flexor comun al degetelor* (2, 3, 4 şi 5), *tibialul posterior*, şi *lungul flexor al halucelui.*

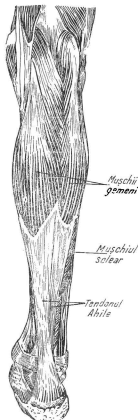


Fig. 200. — *Muşchii gambei* (posteriori superficiali).

Fig. 201. — *Muşchii gambei* (posteriori profunzi).

MUŞCHIUL POPLITEU (M. popliteus)

Popliteul este un muşchi lat, scurt şi triunghiular, aşezat în partea superioară a feţei posterioare a tibiei.

Inserţii. Are originea pe condilul lateral al femurului şi pe capsula articulară a articulaţiei genunchiului, iar inserţia se face pe linia oblică a tibiei şi deasupra ei.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial.

Acţiune. Flectează gamba pe coapsă şi roteşte gamba înăuntru.

MUŞCHIUL LUNGUL FLEXOR COMUN AL DEGETELOR
(M. flexor digitorum longus)

Este un muşchi lung, aşezat în partea medială a regiunii posterioare a gambei, fiind acoperit de muşchiul popliteu şi de muşchii gemeni.

Inserţii. Are originea pe faţa posterioară a diafizei tibiei, între linia oblică şi extremitatea inferioară. Tendonul de inserţie trece prin chinga flexorilor şi ajunge la plantă, unde se împarte în patru tendoane care se inseră pe faţa plantară a bazei falangelor distale ale degetelor 2, 3, 4 şi 5.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial posterior.

Acţiune. Flectează degetele 2, 3, 4 şi 5 şi face extensia piciorului faţă de gambă.

MUŞCHIUL LUNGUL FLEXOR PROPRIU AL HALUCELUI
(M. flexor hallucis longus)

Este un muşchi lung, situat în partea laterală a regiunii posterioare, acoperit de muşchiul solear.

Inserţii. Are originea pe partea inferioară a feţei posterioare a diafizei fibulare şi pe partea corespunzătoare din membrana interosoasă, iar inserţia se face pe faţa plantară a bazei falangei distale a halucelui.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial posterior.

Acţiune. Este flexor al halucelui.

MUŞCHIUL TIBIAL (GAMBIER) POSTERIOR (M. tibialis posterior)

Tibialul posterior, numit şi *muşchiul gambier posterior*, este un muşchi lung, aşezat profund pe linia mijlocie a regiunii posterioare şi acoperit de cei doi flexori şi de solear.

Inserţii. Are originea pe faţa posterioară a tibiei, sub linia oblică, pe partea superioară a feţei posterioare a fibulei şi pe membrana interosoasă iar inserţia, pe osul scafoid.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial posterior.

Acţiune. Face extensia şi rotirea înăuntru a piciorului.

Muşchii regiunii laterale (externe)

În regiunea laterală sînt situaţi muşchii : *peronierul lung şi peronierul scurt*.

MUŞCHIUL PERONIER LUNG (M. fibularis longus)

Peronierul lung este un muşchi lung, aşezat superficial, pe linia mediană a regiunii laterale.

Inserţii. Are originea pe faţa laterală a capului fibulei şi pe partea proximală a feţei laterale a fibulei, iar inserţia se face printr-un tendon lung, care trece din partea laterală în cea medială a plantei, pe faţa laterală a bazei primului metatarsian şi pe primul os cuneiform.

Inervaţie. Este inervat de nervul musculocutanat.

Acţiune. Face flexia, dar mai ales pronaţia piciorului, fiind cel mai puternic pronator al piciorului.

MUŞCHIUL PERONIER SCURT (M. fibularis brevis)

Peronierul scurt este un muşchi mai scurt decît precedentul şi aşezat sub el.

Inserţii. Are originea pe partea mijlocie a feţei laterale a fibulei şi inserţia, pe partea laterală a extremităţii superioare a metatarsianului al V-lea.

Inervaţie. Este inervat de nervul musculocutanat.

Acţiune. Face flexia şi pronaţia piciorului, fiind sinergic cu peronierul lung.

MUŞCHII PICIORULUI

Muşchii piciorului sînt situaţi pe *faţa dorsală* şi pe *faţa plantară.*

MUŞCHII DORSALI AI PICIORULUI

Pe faţa dorsală a piciorului se află *muşchiul pedios* şi *extensorul scurt al halucelui.*

MUŞCHIUL PEDIOS (M. extensor digitorum brevis)

Muşchiul pedios se mai numeşte *extensorul scurt al degetelor* (fig. 202) ; este un muşchi scurt şi subţire, aşezat sub tendoanele extensorului comun al degetelor.

Inserţii. Are originea pe feţele superioară şi laterală ale calcaneului. Pentru inserţie are un tendon care formează patru ramuri ce se fixează pe tendoanele extensorului comun care merg la degetele 1, 2, 3 şi 4.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial anterior.

Acţiune. Face extensia degetelor 1, 2, 3 şi 4.

Schema recapitulativă a mușchilor gambei din regiunile posterioară și laterală

Regiunea	Mușchiul	Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Regiunea posterioară — Planul superficial	Tricepsul sural (M. gastrocnemius) — Gemenii: medial, lateral	Pe condilul medial al femurului; Pe condilul lateral al femurului	Pe calcaneu prin tendonul lui Achile	Inervat de nervul tibial	Fac extensia piciorului (extensor). Ridică călcîiul. Flectează gamba pe coapsă (flexor)
	Tricepsul sural — Solearul (M. soleus)	Pe fața posterioară a fibulei și a capului ei și pe marginea medială și linia oblică a tibiei	Pe calcaneu prin tendonul lui Achile	Inervat de nervul tibial	Sinergic cu mușchii gemeni
	Plantar subțire (M. plantaris)	Pe condilul lateral al femurului	Pe calcaneu	Inervat de nervul tibial	Extinde piciorul și face flexia gambei pe coapsă
Planul profund	Popliteu (M. popliteus)	Pe condilul lateral al femurului și pe capsula articulară a genunchiului	Pe linia oblică a tibiei și pe deasupra ei	Inervat de nervul tibial	Flectează gamba pe coapsă (flexor). Rotește gamba în interior (pronator)
	Lungul flexor comun al degetelor (M. flexor digitorum longus)	Pe fața posterioară a diafizei tibiale	Pe fața plantară a falangelor distale ale degetelor II—V	Inervat de nervul tibial posterior	Flectează degetele II—V (flexor), face extensia piciorului pe gambă (extensor)
	Lungul flexor propriu al halucelui (M. flexor hallucis longus)	Pe fața posterioară a fibulei și pe membrana interosoasă	Pe fața plantară a bazei falangei distale a halucelui	Inervat de nervul tibial posterior	Flectează halucele (flexor)
	Tibial posterior (M. tibialis posterior)	Pe fața posterioară a tibiei, pe fața posterioară a fibulei și pe membrana interosoasă	Pe osul scafoid	Inervat de nervul tibial posterior	Face extensia piciorului pe gambă (extensor). Rotește piciorul în interior
Regiunea laterală	Peronierul lung (M. fibularis longus)	Pe fața laterală a capului fibulei și pe fața laterală a fibulei	Pe primul metatarsian și pe primul cuneiform	Inervat de nervul musculo-cutanat	Flectează piciorul (flexor). Rotește piciorul în interior (pronator)
	Peronierul scurt (M. fibularis brevis)	Pe fața laterală a fibulei	Pe al cincilea metatarsian	Inervat de nervul musculo-cutanat	Sinergic cu peronierul lung

MUŞCHIUL EXTENSOR SCURT AL HALUCELUI (M. extensor hallucis brevis)

Extensorul scurt al halucelui (fig. 202) este un muşchi aşezat medial faţă de muşchiul pedios.

Inserţii. Are originea pe faţa anterioară a calcaneului şi inserţia, pe faţa dorsală a primei falange a halucelui.

Inervaţie. Este inervat de nervul tibial anterior.

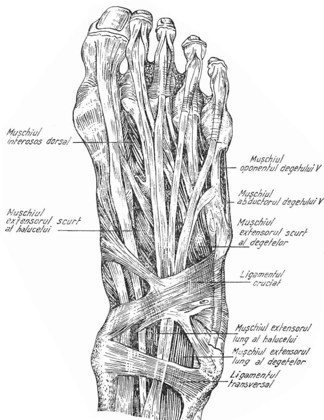


Fig. 202. — Muşchii piciorului (dorsali superficiali).

Acţiune. Extinde prima falangă a halucelui. Este de remarcat că unii autori consideră acest muşchi ca o ramură a muşchiului pedios.

Pe fața plantară, mușchii sînt dispuși în *trei regiuni : medială, laterală* și *mijlocie*.

REGIUNEA PLANTARĂ MEDIALĂ

În această regiune sînt situați mușchii : *abductorul halucelui, flexorul scurt al halucelui* și *adductorul halucelui.*

MUŞCHIUL ABDUCTOR AL HALUCELUI (M. abductor hallucis)

Este un mușchi fusiform, așezat pe marginea medială a plantei, chiar sub piele (fig. 203).

Inserții. Are originea pe calcaneu și pe aponevroza plantară, iar inserția se face pe fața medială a extremității proximale a primei falange a halucelui.

Inervație. Este inervat de nervul plantar medial.

Acțiune. Face abducția halucelui.

MUŞCHIUL FLEXOR SCURT AL HALUCELUI (M. flexor hallucis brevis)

Este un mușchi fusiform, așezat sub abductorul halucelui.

Inserții. Are originea pe oasele cuboid și cuneiformul lateral. La capătul inferior se împarte în două fascicule, ale căror tendoane se inseră pe baza primei falange a halucelui.

Inervație. Este inervat de nervul plantar medial.

Acțiune. Face flexia halucelui pe primul metatarsian.

MUŞCHIUL ADDUCTOR AL HALUCELUI (M. adductor hallucis)

Este un mușchi format *dintr-un fascicul oblic* și *altul transvers* (fig. 203).

Inserții. Fasciculul oblic este un mușchi lat, așezat lateral față de flexorul scurt al halucelui. Are originea pe osul cuboid și pe baza metatarsienelor al II-lea, al III-lea și al IV-lea.

Fasciculul transvers este un mușchi lat, așezat, transversal, la baza degetelor, 2, 3, 4 și 5. Are originea pe ligamentele articulațiilor metatarsofalangiene ale degetelor 3, 4 și 5. Tendoanele de inserție ale celor două fascicule fuzionează și se inserează pe fața laterală a bazei falangei proximale a halucelui.

Inervație. Este inervat de nervul plantar lateral.

Acțiune. Face adducția și flexia halucelui, iar prin fasciculul transvers contribuie la apropierea degetelor între ele.

Regiunea plantară laterală cuprinde mușchii afectați mișcărilor degetului mic: *abductorul degetului mic* și *flexorul scurt al degetului mic*.

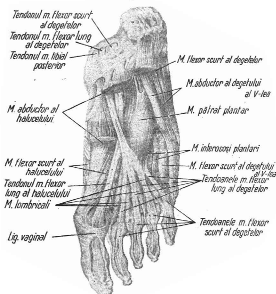


Fig. 203. — Mușchii piciorului **(fața plantară).**

MUȘCHIUL ABDUCTOR AL DEGETULUI MIC (M. abductor digiti minimi)

Este un mușchi lung, așezat superficial, pe marginea laterală a plantei (fig. 203).

Inserții. Are originea pe calcaneu, iar inserția se face pe fața laterală a bazei primei falange a degetului mic.

Inervație. Este inervat de nervul plantar lateral.

Acțiune. Este abductor și flexor al degetului mic.

MUȘCHIUL FLEXOR SCURT AL DEGETULUI MIC (M. flexor digiti minimi brevis)

Este un mușchi scurt și subțire, așezat medial față de extremitatea distală a mușchiului precedent.

Inserții. Are originea pe baza metatarsianului al V-lea și pe teaca lungului peronier lateral, iar inserția se face pe fața laterală a bazei falangei proximale a degetului mic.

Inervație. Este inervat de nervul plantar lateral.

Acțiune. Este flexor al degetului mic.

În această regiune sînt situați mușchii : *scurtul flexor plantar, lombricalii piciorului* și *interosoșii piciorului.*

MUŞCHIUL FLEXOR SCURT AL DEGETELOR (M. flexor digitorum brevis)

Este un mușchi lat, de formă patrulateră, așezat superficial, pe linia mijlocie a acestei regiuni.

Inserții. Are originea pe calcaneu și pe aponevroza plantară. Pentru inserție are un tendon cu patru ramuri, care se inserează pe baza falangelor mijlocii (a II-a) ale degetelor 2, 3, 4 și 5.

Inervație. Este inervat de o ramură a nervului plantar medial.

Acțiune. Este flexor al ultimelor patru degete (falanga a II-a pe falanga I și pe metatarsiene).

MUŞCHII LOMBRICALI AI PICIORULUI (MM. lombricales)

Sînt patru mușchi subțiri, așezați sub scurtul flexor plantar.

Inserții. Au originea pe tendoanele lungului flexor comun, iar inserția se face pe baza falangei I (proximale) a degetelor 2, 3, 4 și 5 și pe tendoanele extensorului comun.

Inervație. Sînt inervați de nervii plantarul medial și plantarul lateral.

Acțiune. Flectează falangele proximale (I) și extinde falangele mijlocii (II) și distale (III).

MUŞCHII INTEROSOŞI (MM. interossei)

Acești mușchi sînt împărțiți în două grupe :

Mușchii interosoși dorsali, care sînt patru mușchi subțiri, așezați între oasele metatarsiene.

Inserții. Au originea pe fețele laterale și mediale ale oaselor metatarsiene și inserția pe falangele proximale ale degetelor 2, 3 și 4.

Mușchii interosoși plantari. Sînt trei mușchi subțiri, așezați în cea mai mare parte pe fața plantară a metatarsienelor al III-lea, al IV-lea și al V-lea.

Inserții. Au originea pe fețele plantare ale bazelor metatarsienelor al III-lea, al IV-lea și al V-lea, iar inserția, pe fețele mediale ale bazelor falangelor proximale ale degetelor.

Inervație. Mușchii interosoși sînt inervați de nervul plantar lateral.

Acțiune. Sînt flexori ai falangelor proximale și extensori ai ultimelor falange ale degetelor 2, 3, 4 și 5 ; fac și adducția degetelor.

DINAMICA MUŞCHILOR GAMBEI ŞI PICIORULUI

După acțiunile lor, acești mușchi se grupează astfel :

— *mușchi flexori ai gambei :* plantarul subțire, popliteul, gemenii și solearul ;

— *muşchi care rotesc gamba înăuntru :* popliteul ;

— *muşchi flexori ai piciorului :* extensorul propriu al halucelui, peronierul lung, peronierul scurt şi extensorul comun al degetelor ;

— *muşchi extensori ai piciorului :* gemenii, solearul, plantarul subţire, lungul flexor comun al degetelor şi tibialul (gambier) posterior ;

— *muşchi care rotesc piciorul înăuntru (pronaţie) :* tibialul (gambier) posterior, peronierul lung, peronierul scurt şi lungul flexor comun al degetelor ;

— *muşchi care rotesc piciorul în afară* (supinaţie) : tibialul (gambierul) anterior şi extensorul comun al degetelor ;

— *muşchi flexori ai degetelor :* lungul flexor comun al degetelor, lungul flexor propriu al halucelui, flexorul scurt al halucelui, adductorul halucelui, abductorul degetului mic, flexorul scurt al degetului mic şi flexorul scurt plantar ;

— *muşchi extensori ai degetelor :* extensorul comun al degetelor, extensorul propriu al halucelui, pediosul şi extensorul scurt al halucelui ;

— *muşchi abductori ai degetelor :* abductorul halucelui şi abductorul degetelui mic ;

— *muşchi adductori ai degetelor :* adductorul halucelui.

Schema recapitulativă a mușchilor piciorului

Fața segmentului sau subgrupa	Mușchiul		Originea	Inserția	Inervația	Acțiunea
Fața dorsală	Pedios (extensorul scurt al degetelor) (M. extensor digitorum brevis)		Pe fețele superioară și laterală a calcaneului	Pe falangele degetelor I, II, III și IV	Nervul tibial anterior	Extinde degetele I–IV
	Extensorul scurt al halucelui (M. extensor hallucis brevis)		Pe calcaneu	Pe prima falangă a halucelui	Nervul tibial anterior	Extinde halucele
Fața plantară	Abductorul halucelui (M. abductor hallucis)		Pe calcaneu și aponevroza plantară	Pe prima falangă a halucelui	Nervul plantar medial	Abductor al halucelui (I)
	Flexorul scurt al halucelui (M. flexor hallucis brevis)		Pe cuboid și cuneiformul lateral	Pe falanga proximală a halucelui	Nervul plantar medial	Flectează halucele
Regiunea medială	Adductorul halucelui (M. adductor hallucis)	Fasciculul oblic	Pe cuboid și pe metatarsienele 2, 3, 4	Pe falanga proximală a halucelui	Nervul plantar lateral	Flectează halucele
		Fasciculul transvers	Pe ligamentele articulațiilor metatarsofalangiene 3, 4, 5			Adductor al halucelui
Regiunea laterală	Abductorul degetului mic (V) (M. abductor digiti minimi)		Pe calcaneu	Pe falanga proximală a degetului mic (V)	Nervul plantar lateral	Flectează degetul mic (V) Abductor al degetului mic (V)
	Flexorul scurt al degetului mic (V) (M. flexor digiti minimi brevis)		Pe al V-lea metatarsian și pe teaca lungului peronier lateral	Pe falanga proximală a degetului mic (V)	Nervul plantar lateral	Flectează degetul mic (V)
Regiunea mediană	Flexorul scurt al degetelor (M. flexor digitorum brevis)		Pe calcaneu și pe aponevroza plantară	Pe falangele mijlocii ale degetelor II–V	Nervul plantar medial	Flectează degetele II–V
	Lombricalii piciorului (M. lombricales)		Pe tendoanele flexorului comun al degetelor II–V	Pe primele falange ale degetelor II–V și pe tendoanele extensorului comun al degetelor (II–V)	N. plantar medial și plantar lateral	Flectează falangele proximale ale degetelor II–V Extind falangele II și III ale degetelor II–V
	Interosoșii piciorului (MM. interossei)	Dorsali (4)	Pe metatarsiene	Pe falangele proximale ale degetelor II, III IV	Nervul plantar lateral	Flectează falangele proximale
		Plantari (3)	Pe m tatarsienele III, IV, V	Pe falangele proximale ale degetelor III, IV, V		Extind falangele II și III ale degetelor II, III, IV, V

NEUROLOGIA

SISTEMUL NERVOS (Systema nervosum)

Legătura organismului cu mediul înconjurător, precum și reglarea activității țesuturilor, organelor și sistemelor de organe sînt realizate de *sistemul nervos*. Prin intermediul acestuia, organismul se orientează în lumea înconjurătoare și se adaptează la condițiile de viață, adică se integrează în mediu. Sistemul nervos reprezintă *totalitatea țesuturilor diferențiate în vederea recepționării, transmiterii și integrării informațiilor sau mesajelor primite din exteriorul sau interiorul corpului și elaborarea răspunsurilor adecvate acestor informații, mesaje.*

Informațiile, mesajele culese din lumea exterioară asigură viața de relație a individului, iar cele culese din interiorul organismului asigură viața și funcționarea organelor și țesuturilor.

În concluzie, putem spune că sistemul nervos, *are rolul de a pune organismul în legătură cu mediul înconjurător, de a-l adapta față de condițiile mereu în schimbare ale acestuia, stabilind prin aceasta unitatea dintre organism și mediu, precum și de a conduce și coordona funcțiile tuturor țesuturilor, organelor și sistemelor de organe*, realizînd, prin aceasta, alături de sistemul conjunctiv și cel endocrin, *unitatea organismului.*

ALCĂTUIREA SISTEMULUI NERVOS

În organizarea sistemului nervos se pot distinge din punct de vedere didactic *două părți :*

— o parte prin care se asigură legătura organismului cu mediul înconjurător și care, pentru acest motiv, se numește *sistem nervos de relație* sau *somatic ;*

— o parte prin care se asigură conducerea și coordonarea funcționării organelor interne și care se numește *sistem nervos vegetativ.*

ORIGINEA ȘI DEZVOLTAREA ONTOGENETICĂ A SISTEMULUI NERVOS

Sistemul nervos ia naștere din ectoblast. În partea dorsală și pe linia mediană a discului embrionar se diferențiază *placa embrionară* (vezi fig. 25). Aceasta se îndoaie în tot lungul ei și formează *jgheabul neural*, ale cărui margini se numesc *creste neurale*. Prin alăturarea și contopirea crestelor neurale în tot lungul jgheabului neural, se diferențiază *tubul neural* din care se va forma *sistemul nervos central*. Partea anterioară a tubului neural este mai dilatată și se numește *vezicula cerebrală primitivă ;* din ea se va dezvolta *encefalul*, iar din restul tubului neural se va dezvolta *măduva spinării*. Transformarea tubului neural în sistem nervos central se face prin proliferarea celulelor care formează peretele tubului neural și diferențierea lor în celule specifice țesutului nervos : neuroni și celule gliale. În interiorul tubului neural este un canal, care la nivelul măduvei devine *canal ependimar*, iar la nivelul encefalului dă naștere *ventriculilor cerebrali*.

În timp ce placa neurală se transformă în tub neural marginile ectoblastului, situate pe laturile plăcii neurale, se desprind și ele de ectoblast și formează două lame, care se situează pe laturile tubului neural și formează *crestele ganglionare*, din care se va dezvolta *sistemul nervos periferic*.

FORMAREA SISTEMULUI NERVOS CENTRAL

Sistemul nervos central (nevraxul) este format din *encefal* și *măduva spinării*. El se formează din tubul neural.

FORMAREA ENCEFALULUI

Encefalul se formează din : *vezicula cerebrală primitivă* (fig. 204, A). În dezvoltarea sa, aceasta se împarte, prin strangulări în *trei vezicule* (fig. 204, B) : *anterioară* sau *prozencefalul*, *mijlocie* sau *mezencefalul* și *posterioară* sau *rombencefalul*.

Ulterior într-un stadiu mai înaintat, prozencefalul și rombencefalul se divid, pe când mezencefalul rămîne nedivizat ; se formează astfel *cinci vezicule* (fig. 204, C).

Prozencefalul se divide în *telencefal* și *diencefal :*

Telencefalul sau creierul anterior dă naștere *emisferelor cerebrale*. Partea ventrală formează *nucleii bazali*, iar partea dorsală formează *scoarța cerebrală* sau *pallium*. La nivelul telencefalului, canalul tubului neural dă naștere ventriculilor laterali (I și al II-lea).

Diencefalul sau creierul intermediar formează, în partea dorsală, *regiunea talamencefalică*, iar în partea ventrală, *regiunea hipotalamică*

(subtalamică) — la nivelul acestei vezicule, canalul tubului neural se lărgeşte şi formează *ventriculul al III-lea.*

Mezencefalul sau creierul mijlociu dă naştere *pedunculilor cerebrali* şi *lamei cvadrigemine.* În dreptul mezencefalului, canalul tubului neural este foarte subţiat, formînd *apeductul Sylvius.*

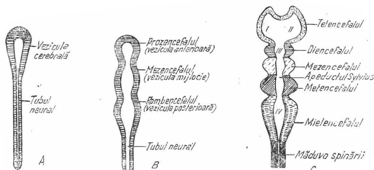


Fig. 204. — Formarea veziculelor cerebrale:
A — vezicula cerebrală primitivă ; B — primele vezicule cerebrale ; C — secţiune frontală prin veziculele cerebrale (*I, II, III* şi *IV* — ventriculi).

Rombencefalul se divide în *metencefal* şi *mielencefal.*

Metencefalul dă naştere punţii *Variolio* şi *cerebelului* şi contribuie alături de mielencefal, la formarea ventriculului al IV-lea.

Mielencefalul dă naştere *bulbului rahidian* şi contribuie la formarea ventriculului al IV-lea.

FORMAREA MĂDUVEI SPINĂRII

Măduva spinării se formează din restul tubului neural al cărui perete se îngroaşă treptat prin proliferarea celulelor. Este de remarcat că îngroşarea nu este uniformă (fig. 205, A). În părţile anterioară şi posterioară peretele rămîne mai subţire şi se numesc *lamă bazală* şi respectiv *lamă dorsală.* Pereţii laterali se îngroaşă mai mult şi se numesc *plăci ;* partea anterioară a peretelui lateral se numeşte *placă fundamentală,* iar partea lui posterioară se numeşte *placă alară.* Limita dintre placa fundamentală şi placa alară de pe aceeaşi parte o determină un şanţ de pe peretele lateral al canalului tubului neural, care se numeşte *şanţul lateral intern.* În timpul transformării tubului neural, în măduvă, se observă că prin proliferarea celulelor peretelui se formează în jurul canalului o zonă cu celule nediferenţiate numită *zona germinativă* (fig. 205, B). În jurul ei este o zonă în care celulele încep să se diferenţieze în ne-

uroni şi celule gliale, care se numeşte *zona paleală* (zona de manta). La periferia acesteia se organizează o zonă în care sînt puţine celule, dar în care pătrund prelungirile celulelor pe măsură ce se diferenţiază ; aceasta se numeşte *vălul marginal* (zona marginală). Treptat zona germinativă se restrînge prin încetarea proliferării şi prin diferenţierea celulelor ei şi astfel se măresc celelalte zone. Din zona germinativă va persista nu-

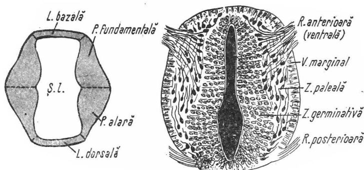


Fig. 205. — Formarea măduvei spinării :
A — tubul neural primitiv ; *B* — histogeneza măduvei spinării.

mai epiteliul canalului ependimar. Din zona paleală se va forma substanţa cenuşie, iar din vălul marginal, substanţa albă. Este de observat că proliferarea este mai intensă în plăcile fundamentale, de aceea coloanele anterioare sînt mai voluminoase şi mai slabă în plăcile alare, de aceea coloanele posterioare sînt mai puţin îngroşate. Din plăcile fundamentale de diferenţiază elementele motorii, iar din cele alare elementele senzitive.

FORMAREA SISTEMULUI NERVOS PERIFERIC

Sistemul nervos periferic este format din ganglioni şi din nervi. El se dezvoltă din crestele ganglionare care imediat ce s-au desprins din ectoblast şi s-au dispus pe laturile tubului neural, se fragmentează şi formează mase ganglionare dispuse metameric şi numite *muguri ganglionari primari* (fig. 206). Din acestea se desprind mase ganglionare mai mici, care migrează în diferite regiuni ale corpului şi din ele se formează diferitele tipuri de ganglioni. Astfel din masele ganglionare care migrează în pereţii diferitelor organe se formează *ganglionii intramurali*, din masele ganglionare care migrează înaintea tubului neural se formează *ganglionii prevertebrali*, din masele ganglionare care migrează pe laturile tubului neural, dar vor rămîne în afara canalului vertebral, se formează *lanţurile ganglionare paravertebrale*, iar din masele ganglionare care rămîn în locul mugurilor ganglionari primari se

formează *ganglionii somatici*, cranieni și spinali. Din cele așezate la nivelul veziculei cerebrale primitive se formează *ganglionii cranieni afectați nervilor cranieni* V, VII, VIII, IX și X. Din celelalte mase ganglionare așezate de-a lungul restului tubului neural, se formează *ganglionii spinali*, care se găsesc pe rădăcinile posterioare ale nervilor spinali.

Din neuronii ce se găsesc în sistemul nervos central ca și din neuronii ganglionilor pornesc fibre ce formează *nervii* care în unele locuri formează *plexuri nervoase*.

STRUCTURA SISTEMULUI NERVOS

Sistemul nervos este format din țesut nervos, care știm că are la bază *neuronul* și *nevroglia* (vezi „Țesutul nervos").

CONEXIUNEA SAU ASOCIEREA NEURONILOR

În sistemul nervos, neuronii sînt legați în lanțuri fie între prelungirile neuronilor, fie între prelungiri și corpul neuronului. Conexiunea aceasta se numește *sinapsă*. La nivelul sinapsei neuronii conectați vin

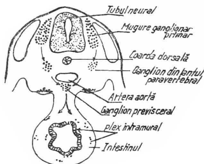


Fig. 206. — Schema formării sistemului nervos periferic.

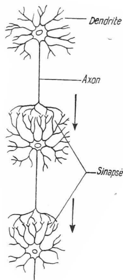


Fig. 207. — Sinapsă. →

în contact unii cu alții prin butonii terminali. Aceasta ne arată că în sinapsă nu avem de-a face cu o continuitate a neurofibrelor de la un neuron la altul, ci cu o *contiguitate* (lat. *contingere* = a atinge, a se invecina) (fig. 207).

După modul cum se realizează sinapsele dintre neuroni sub *aspect morfologic*, acestea sînt de două feluri :

— *sinapsă axodendritică* sau *interneuronală*, cînd arborizaţia terminală a unui axon vine în contact cu dendritele altui neuron ;

— *sinapsă axosomatică*, cînd arborizaţia terminală a unui axon intră în contract direct cu corpul celular al altui neuron.

Trebuie remarcat faptul că mai mulţi neuroni presinaptici converg pe un neuron postsinaptic, iar acesta transmite informaţiile primite la un număr mare de neuroni.

Dar, astfel de legături (sinapse) se fac nu numai între neuroni, ci şi între un neuron şi o altă formaţie anatomică (celule receptoare, muşchi), constituind alte tipuri de sinapse :

— *sinapsă receptoare*, care reprezintă legătura dintre o celulă receptoare, aflată într-un organ de simţ, şi dendrita unui neuron senzitiv (receptor) ; de exemplu, la nivelul corpusculilor gustativi, a organului Corti etc. ;

— *sinapsă efectoare*, cînd arborizaţia terminală a axonului *unui neuron motor* (efector) intră în contact cu *organul efector* ; de exemplu, legătura realizată cu fibrele unui muşchi (placa motoare).

Din punct de vedere *funcţional* sinapsa poate fi *excitatoare* sau *inhibitoare*.

În sinapsa excitatoare pe membrana neuronului postsinaptic apare un potenţial de sinapsă negativ, iar în cea inhibitoare un potenţial pozitiv. În acest ultim caz, acţiunea potenţialului cu polaritate pozitivă este hiperpolarizantă, ceea ce duce la o hipoexcitaţie şi deci la frînarea trecerii influxului nervos.

La nivelul sinapselor transmiterea influxului nervos se face într-un singur sens, de la axonul neuronului presinaptic spre dendrita sau pericariomul neuronului postsinaptic şi este realizată printr-un *mediator chimic*.

În *sinapsa excitatoare* mediatorul chimic este *acetilcolina* sau *noradrenalina*, care se găsesc depozitate în veziculele butonilor terminali. Cînd potenţialul de acţiune de pe axonul neuronului presinaptic ajunge la butonii terminali, mediatorul chimic este eliberat, acţionează ca un excitant, depolarizînd membrana neuronului postsinaptic.

Acţiunea mediatorului este de scurtă durată, fiind repede descompus de o enzimă ; de exemplu, acetilcolina este descompusă în colină şi acid acetic, de către enzima *colinesteraza*.

La nivelul *sinapsei inhibitoare* se găseşte un mediator chimic (încă necunoscut) care, prin descărcare, măreşte permeabilitatea membranei neuronului postsinaptic, pentru ionii de potasiu (K^+). Aceştia ieşind într-o cantitate mai mare în afara neuronului, provoacă starea de *hiperpolarizare* acesta devenind hipoexcitabil.

Sinapsele funcţionează deci ca adevărate macazuri, putînd selecta, amplifica sau bloca influxul nervos.

În organism neuronii se pot asocia în număr variat.

În cel mai simplu caz putem considera legătura dintre axonul unui neuron senzitiv, ale cărui dendrite se termină la suprafaţa corpului, cu dendritele unui neuron motor al cărui axon se termină într-un organ efector (muşchi). În acest caz, excitaţia primită de la exterior determină circulaţia influxului nervos de-a lungul celor doi neuroni şi ca urmare un răspuns la excitaţia primită (o mişcare). O asemenea acţiune de răspuns, cu participarea sistemului nervos, se numeşte *act reflex* sau simplu *reflex*, iar drumul parcurs de influxul nervos se numeşte *arc reflex*.

În exemplul nostru arcul reflex, fiind format numai din doi neuroni (unul senzitiv şi altul motor), are o singură sinapsă ; acesta se întîlneşte în unele arcuri reflexe medulare. În cele mai multe cazuri, arcul reflex cuprinde şi neuroni de asociaţie, crescînd astfel numărul sinapselor. Trebuie reţinut că cu cît numărul sinapselor este mai mare cu atît viteza de conducere este mai redusă. Actul reflex stă la baza activităţii sistemului nervos.

FIBRA NERVOASĂ

Fibrele nervoase reprezintă prelungirile neuronilor prin care circulă influxul nervos. Ele se găsesc atît în interiorul centrilor nervoşi, cît şi în restul organismul.

După *structură*, fibrele nervoase sînt de mai multe feluri :

— Unele sînt formate numai din filamentul axial, care este alcătuit din fascicule de neurofibrile, între care se află o mică cantitate de neuroplasmă numită *axoplasmă*. În jurul filamentului axial se găseşte numai o membrană (prelungirea membranei pericarionului), numită *axolemă*.

La aceste fibre lipsesc alte învelişuri, dar se pot găsi unele celule nevrologice. Astfel de fibre se numesc *fibre amielinice fără teacă* şi le găsim în interiorul centrilor nervoşi.

— O altă categorie de fibre se caracterizează prin aceia că în jurul filamentului axial — peste axolemă — există un înveliş celular numit *teaca Schwann*, iar pe deasupra acesteia se află un alt înveliş continuu, numit *teaca Henle* sau *Key-Retzius*. Acestea sînt tot fibre amielinice denumite *fibre amielinice cu teacă Schwann*. Ele se găsesc în nervii simpatici şi se pot anastomoza formînd reţele. Fibrele amielinice sînt cunoscute şi sub denumirea generală de *fibre Remak*.

— O altă categorie de fibre nervoase poartă numele de *fibre mielinice* (fig. 208). Aceste fibre au ca o caracteristică distinctivă, existenţa în jurul filamentului axial, a unui manşon format dintr-o substanţă de natură lipoidică şi de culoare albă sidefie, numită *mielină* ; ea formează *teaca de mielină* şi este învelită de teaca Schwann şi Henle.

În lungul fibrei se văd, din loc în loc, la intervale egale, nişte gîtuituri cunoscute sub denumirea de *strangulaţiile Ranvier*, încît fibra pare segmentată în inele. În dreptul strangulaţiilor, filamentul axial este învelit numai de axolemă şi teaca Henle, celelalte învelişuri fiind între-

rupte. O astfel de fibră mielinică se numeşte *fibră mielinică cu teacă Schwann.*

— O varietate de fibre mielinice sînt şi *fibrele mielinice fără teacă Schwann,* în rest avînd aceeaşi structură ca şi fibrele descrise mai sus.

Fibrele mielinice se găsesc atît în substanţa albă a sistemului nervos central, cît şi în majoritatea nervilor cranieni şi spinali.

Fibrele nervoase se pot grupa, *după funcţia* lor, în două categorii : *fibre senzitive* şi *fibre motorii.*

Fibrele senzitive sînt fibrele al căror filament axial este o dendrită şi prin care influxul nervos circulă de la periferie spre centrii nervoşi. Aceste fibre intră în alcătuirea nervilor senzitivi, adică a nervilor cranieni senzitivi şi a rădăcinilor posterioare ale nervilor spinali.

Fibrele motorii sînt acele fibre al căror filament axial este un axon, şi, deci, conduc influxul nervos de la centrii nervoşi la organele efectoare. Aceste fibre intră în alcătuirea nervilor motori, adică a nervilor cranieni motori şi a rădăcinilor anterioare ale nervilor spinali.

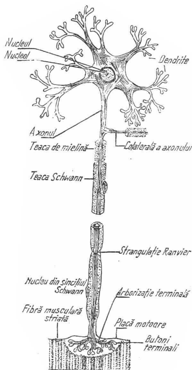


Fig. 208. — **Neuron cu fibră mielinică cu teacă.**

Fibrele nervoase sînt dependente de corpul neuronului din care provin şi care le întreţine viaţa, avînd pentru ele un rol trofic (hrănitor). Aceasta se poate dovedi dacă se secţionează o fibră nervoasă transversal : se constată că segmentul periferic, care a fost despărţit de corpul neuronului, se distruge, degenerează, pentru că nu se poate hrăni. Această degenerare a fibrei nervoase se numeşte *degenerescenţă walleriană.* În acelaşi timp, segmentul central, adică cel care a rămas în legătură cu corpul neuronului, continuă să trăiască şi regenerează porţiunea periferică.

Neuronii formează elementele anatomice şi funcţionale ale sistemului nervos. Aceştia alcătuiesc atît sistemul nervos central, cît şi sistemul nervos periferic. În sistemul nervos central, prin aglomerarea fibrelor mielinice, se formează *substanţa albă,* iar prin aglomerarea cor-

purilor neuronilor şi a fibrelor amielinice, se formează *substanţa cenuşie.* În sistemul nervos periferic, corpurile neuronilor formează *ganglionii nervoşi* periferici, iar fibrele formează *nervii.*

GRUPAREA NEURONILOR ÎN SISTEMUL NERVOS

În diferitele segmente ale sistemului nervos central *corpurile neuronilor* se grupează şi formează *centri* sau *nuclei nervoşi.* Aceştia alcătuiesc, în interiorul nevraxului, *substanţa cenuşie.* Şi în sistemul nervos periferic se găsesc grupări de corpuri neuronale, care au aceeaşi funcţie ; acestea alcătuiesc *ganglioni nervoşi,* care sînt dispuşi pe traiectul nervilor ; ca exemplu, putem cita ganglionii spinali, de pe rădăcina posterioară a nervilor spinali, sau ganglionii nervilor cranieni (Gasser, Corti, Scarpa) şi ai sistemului nervos vegetativ.

Prelungirile neuronilor se găsesc atît în sistemul nervos central, cît şi în sistemul nervos periferic. În *sistemul nervos central,* fibrele nervoase formează mănunchiuri care se numesc *căi nervoase.* Cum fibrele din aceste căi sînt mielinice, ele alcătuiesc *substanţa albă* a sistemului nervos central, cu rol de conducere a influxului nervos.

În *sistemul nervos periferic,* fibrele nervoase formează *nervi* care au, de asemenea, rol de conducere a influxului nervos însă în afara nevraxului.

În foarte multe părţi ale sistemului nervos periferic, ramificaţiile nervilor se leagă între ele, formînd *reţele* care cuprind şi celule nervoase şi se numesc *plexuri.*

Plexurile joacă un rol foarte important în inervaţia diferitelor organe.

Cele descrise pot fi rezumate astfel :

Partea neuronului	Formează	
	În nevrax	În sistemul nervos periferic
Corpul neuronului	Centri sau nuclei nervoşi	Ganglioni nervoşi
Prelungirile (fibrele)	Căi nervoase	Nervi şi plexuri nervoase

Dintre aceste formaţiuni vom studia, în mod deosebit, nervii.

NERVUL

Nervul este format din fascicule de fibre nervoase axonice sau dendritice şi constituie calea de conducere a influxului nervos.

Examinînd o secţiune transversală printr-un nerv, observăm că fibrele nervoase sînt grupate în fascicule, avînd diferite grosimi (fig. 209).

Fiecare fascicul este învelit într-o teacă conjunctivă cu aspect lamelar, numită *perineurium.* În interiorul fasciculului fiecare fibră nervoasă este învelită de *teaca Henle* (Key-Retzius). Toate fasciculele care constituie nervul sînt acoperite, la rîndul lor, de un înveliş conjunctiv lax, comun, numit *epineurium.*

Deci, de la exterior către interior, învelişurile unui nerv sînt :
— *epineurium*, pentru nerv ;
— *perineurium*, pentru fasciculele de fibre nervoase ;
— *teaca Henle*, pentru fiecare fibră.

În ţesutul conjunctiv al nervului se găsesc *vase sanguine* care aduc sîngele necesar proceselor metabolice ale nervului şi *firişoare nervoase* (nervi nervorum).

Fibrele nervoase care alcătuiesc un nerv sînt reprezentate prin *fibre aferente* şi *fibre eferente.*

Fibrele aferente conduc influxul nervos de la periferie spre centru şi pot fi somatice sau vegetative, numindu-se *fibre somatosenzitive* şi *fibre viscerosenzitive.*

Fibrele eferente conduc influxul nervos de la centru la periferie şi ele pot fi somatice sau vegetative, numindu-se *fibre somatomotorii* şi *fibre visceromotorii.*

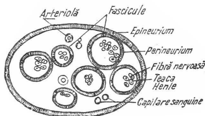


Fig. 209. — Secţiune transversală printr-un nerv (schemă).

Într-un nerv putem să deosebim fibrele somatice de cele vegetative. *Cele somatice sînt mielinice şi predomină în sistemul nervos de relaţie*, iar *cele vegetative sînt amielinice şi predomină în sistemul nervos vegetativ.*

De aici trebuie să tragem concluzia că *nu există nervi numai motori* sau *numai senzitivi.* Astfel, un nerv motor, care inervează un muşchi, conţine şi fibre aferente (senzitive) care au rolul să transmită, la centru, starea muşchiului, iar un nerv senzitiv cutanat conţine şi fibre eferente (motorii sau secretorii) pentru vasele sanguine şi glandele din piele.

ORIGINEA NERVILOR

Fibrele nervoase care alcătuiesc un nerv pornesc din două feluri de centri : *centri motori* şi *centri senzitivi.*

Centrii motori ai *fibrelor somatice* se găsesc în coloanele anterioare ale măduvei şi în nucleii echivalenţi din trunchiul cerebral.

Centrii motori ai *fibrelor vegetative* se găsesc în coloanele intermedio-laterale, din măduva toracolombară şi din cea sacrală, precum şi în nucleii echivalenţi din trunchiul cerebral.

Centrii senzitivi. Originea fibrelor aferente somatice şi vegetative se află în neuronii pseudounipolari din ganglionii spinali şi în ganglionii echivalenţi ai nervilor cranieni.

După originea lor, nervii se împart în *nervi spinali* sau *rahidieni* şi *nervi cranieni* sau *cerebrali.*

Nervii spinali pornesc din dreptul coloanelor anterioare și posterioare ale substanței cenușii, iar nervii cranieni iau naștere din trunchiul cerebral.

Unui nerv îi deosebim două origini : o *origine reală* și alta *aparentă*.

Originea reală se află în centrii sau nucleii nervoși din substanța cenușie, iar *originea aparentă* reprezintă locul de ieșire a nervului din nevrax.

Mănunchiul de fibre nervoase care ies din nevrax, începînd de la originea aparentă, formează *rădăcina nervului*. Sînt nervi care au o singură rădăcină și nervi care au mai multe rădăcini.

TERMINAȚIILE NERVILOR

Terminațiile periferice ale nervilor alcătuiesc ceea ce numim *receptori*. După poziția pe care o au, receptorii se împart în *exteroceptori*, *proprioceptori* și *interoceptori*.

Exteroceptorii sînt receptorii situați în organele de simț și răspund la excitații adecvate din mediul extern.

După modul cum culeg excitațiile, ei se împart în :

— *receptori de distanță* sau *telereceptori*, cum sînt cei din organele de simț pentru văz, auz și miros ;

— *receptori de contact chimici* sau *chemoreceptori* externi, cum sînt receptorii din organele de simț pentru gust ;

— *receptori de contact fizici cutanați*, cum sînt receptorii pentru simțul tactil, termic și dureros.

a) *Receptorii tactili* sînt reprezentați prin *corpusculii Meissner*, *corpusculii (discurile) Merckel* și *coșulețele (fibrele) nervoase* de la baza firelor de păr, pentru atingere, și *corpusculii Vater-Pacini*, pentru presiune.

Corpusculii Meissner sînt formați dintr-o terminație nervoasă ramificată, ramurile fiind lățite la vîrf. Printre aceste ramuri se găsesc celule conjunctive de susținere în jurul cărora se află o rețea fină de terminații nervoase. La periferia corpusculului, se găsește un înveliș conjunctiv (fig. 210, A).

Corpusculii (discurile) Merckel (fig. 210, B) sînt formațiuni tactile care au o structură reticulară și aspect de discuri în formă de cupă. Fiecare disc, din grupul celor care alcătuiesc organul receptor, se aplică pe cîte o celulă epitelială a cărei structură este modificată. Se găsesc răspîndite în special în pielea de la vîrful degetelor, pe buze, în mucoasa bucală și pe gland.

Coșulețele nervoase sau *terminațiile difuze*, înconjură baza foliculilor piloși. Ele constau în fibre nervoase scurte și verticale. Au rol în recepționarea excitațiilor tactile de atingere a firelor de păr mișcate de vînt etc.

Corpusculii Vater-Pacini sînt corpusculi tactili mari de formă ovală, care pot fi văzuți cu ochiul liber (fig. 210, C). Un corpuscul Vater-Pacini este format dintr-un *filament axial*, înconjurat de un țesut conjunctiv cu aspect granular și de o rețea nervoasă simpatică (amielinică), numită *aparatul neurofibrilar*, descris de Timofeev-Dogiel. În jurul acestora sînt

dispuse, concentric, lamele foarte subţiri, formate din celule conjunctive, alcătuind *capsula corpusculului*. Filamentul axial se termină printr-o umflătură, dar, în unele cazuri, dă naştere la ramuri colaterale, care, uneori, formează o reţea. Capsula corpusculului prezintă, în lamelele periferice, o reţea de capilare sanguine. Rolul acestor corpusculi este de a recepţiona excitaţiile tactile de presiune. Stimulii lor sînt de natură

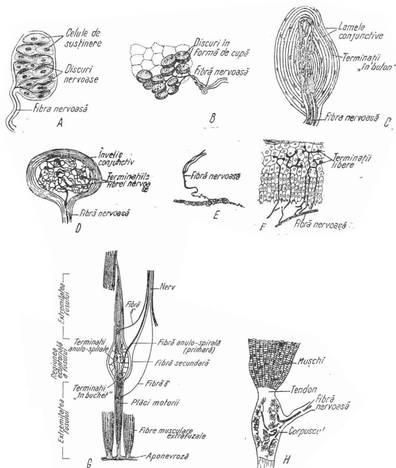


Fig. 210. — Terminaţiile fibrelor nervoase:
A — corpuscul Meissner ; *B* — corpuscul Merckel ; *C* — corpuscul Vater-Pacini ; *D* — corpuscul Krause ; *E* — corpuscul Ruffini ; *F* — terminaţii nervoase libere ; *G* — fus neuromuscular ; *H* — corpuscul Golgi.

mecanică, de exemplu o elongaţie (întindere) a organului unde se găsesc, o presiune etc.

Astfel de corpusculi se întîlnesc, în special, în hipoderm, precum şi în derm, tendoane, aponevroze, adventicea vaselor, articulaţii şi periost pentru sensibilitatea proprioceptivă. Se mai găsesc, de asemenea şi în mezenter.

b) *Receptorii termici* sînt reprezentaţi prin *corpusculii Krause*, pentru rece, şi *corpusculii Ruffini*, pentru cald.

Corpusculii Krause sînt mai mici decît corpusculii Meisner, de formă aproape sferică sau cilindrică, şi sînt formaţi din cîteva lamele conjunctive care înconjură o substanţă granulară, în care se răspîndesc ramificaţiile terminale ale fibrei nervoase (fig. 210, D).

Corpusculii Ruffini au aspect fusiform şi sînt alcătuiţi dintr-o capsulă lamelară subţire, dispusă la exterior, şi dintr-o parte fibroelastică, dispusă în centru. În porţiunea fibroelastică pătrund ramificaţiile nervoase (fig. 210, E).

c) *Receptorii pentru durere* sînt reprezentaţi prin *terminaţii libere* care sînt fibre nervoase neacoperite (amielinice), terminate în buton. Se află în stratul papilar al dermului, dar pot fi întîlnite şi în pătura mucoasă a epidermului, constituind terminaţiile intraepidermice (fig. 210, F). De asemenea, se mai pot găsi şi în organele interne (muşchi, tendoane, ligamente, periost etc.). Ele au rolul de a recepţiona excitaţiile dureroase cutanate şi profunde.

Proprioceptorii sînt receptori (mecanoreceptori) care primesc excitaţiile provenite de la aparatul locomotor şi de la aparatul vestibular.

Impulsurile sau mesajele proprioceptive integrîndu-se la nivelul centrilor corticali, ne dau senzaţia poziţiei şi a mişcării corpului, precum şi a segmentelor sale. Prin anumite mecanisme, care îşi au sediul în centrii subcorticali se realizează reglarea activităţii reflexelor tonice, de postură şi mişcare ale muşchilor scheletici.

În cazul aparatului locomotor receptorii se găsesc în muşchi, tendoane, aponevroze, articulaţii şi periost. În muşchi, receptorii sînt reprezentaţi prin *fusurile neuromusculare*, în tendoane, prin *corpusculii Golgi* şi *corpusculii Vater-Pacini*, iar în articulaţii şi periost, prin *corpusculii Vater-Pacini*.

— *Fusul neuromuscular* (fig. 210, G) este o formaţie receptoare alcătuită din cîteva *fibre musculare*, în jurul cărora se află o *capsulă* (teacă) *conjunctivă*. Între capsula conjunctivă şi fibrele musculare sînt spaţii largi, pline cu lichid interstiţial.

În fusul neuromuscular pătrund două feluri de fibre nervoase mielinice : unele care sînt *axonii neuronilor motorii*, din coarnele anterioare ale măduvei spinării, şi care se termină prin plăci motoare, la cele două extremităţi ale fusului şi altele, care sînt *dendrite* ale *neuronilor senzitivi* din ganglionii spinali ; acestea terminîndu-se spiralat, în fus, se mai numesc şi *fibre anulospirale*. Ele pornesc de pe fibrele musculare din partea ecuatorială a fusului, regiune unde fibrele sînt lipsite de miofibrile, dar bogate în nuclei. Rolul lor este *de a recepţiona* atît starea de

tensiune a fibrelor musculare, în timpul contracției mușchiului, cît și starea de tensiune pasivă a mușchiului și de *a le transmite* la centrii nervoși medulari, cerebeloși și corticali realizîndu-se reflexe tonice, de postură etc.

— *Corpusculii Golgi* sînt alcătuiți dintr-un fascicul de fibre tendinoase, înconjurate de un spațiu limfatic, cuprinse într-o capsulă fibroasă (fig. 210, H). Fibrele nervoase pătrund prin centrul acestei formațiuni și se ramifică pe fibrele tendinoase. Excitantul acestor corpusculi este tensiunea mușchiului. Astfel de corpusculi se găsesc în tendoane.

Acești receptori răspund la excitațiile mecanice de întindere și presiune pe care le suferă mușchii, tendoanele, aponevrozele și articulațiile, în timpul contracției mușchilor și al mișcărilor corpului. Ei informează sistemul nervos central în ceea ce privește mișcările și pozițiile membrelor și ale celorlalte părți ale corpului, determinînd reacțiile de mișcare ale organismului sau reacțiile de păstrare a poziției normale a acestuia. Astfel se constituie *simțul atitudinilor* și *al mișcărilor* sau *sensibilitatea mioartrokinetică*.

De asemenea, în mușchi, tendoane și articulații se găsesc și *terminații nervoase libere*, care transmit durerea profundă.

Receptorii aparatului vestibular vor fi descriși la studiul urechii.

Terminațiile nervoase prezentate mai sus după criterii funcționale, pot fi clasificate *din punct de vedere morfologic* în două categorii :

— *terminații nervoase libere*, din care fac parte *terminațiile libere, coșulețele nervoase* (terminații difuze) și *corpusculii Merckel ;*

— *terminații nervoase încapsulate* (au la exterior un înveliș — capsulă — conjunctiv), din care fac parte *corpusculii Meissner, corpusculii Vater-Pacini, corpusculii Krause, corpusculii Ruffini* și *corpusculii Golgi*.

Interoceptorii sînt receptori care recepționează modificările care au loc la nivelul organelor interne (viscerelor), vaselor și țesuturilor acestora, sub acțiunea excitanților chimici *(chemoreceptori)*, a excitanților mecanici *(baroreceptori)* și a presiunii osmotice din sînge și țesuturi *(osmoreceptori)*.

Astfel de receptori se află în organele digestive, în aparatul respirator, în vasele sanguine, în vezica urinară etc. Excitația acestor receptori provoacă senzații corespunzătoare stării organelor interne, de durere, temperatură, plenitudine etc. Aceste excitații sînt conduse, pe calea nervilor vegetativi, la centrii nervoși și ajung, în cele din urmă, la scoarța cerebrală.

Nu se cunosc încă localizările cerebrale ale centrilor în care excitațiile primite de receptorii viscerali se transformă în senzații. Se știe însă că excitanții acestor receptori pot deveni excitanți condiționali, ceea ce înseamnă că centrii în care ajung aceste excitații pot realiza conexiuni temporare cu ceilalți centri corticali. Senzațiile formate în acești centri sînt mai puțin diferențiate și mai puțin bine localizate, decît cele

formate în urma unei excitații venite dinafară. Senzațiile de durere, care își au originea în interoceptorii viscerelor, sînt totdeauna confuze, neputînd să indicăm cu precizie locul de origine al durerii.

Receptorii viscerali, culegînd știri despre starea organelor interne, ajută la coordonarea funcționării acestora, adică ei contribuie la integrarea funcțională a organelor interne, ajută la coordonarea funcționării acestora, adică ei contribuie la integrarea funcțională a organelor interne în organism, luat ca un tot unitar.

FIZIOLOGIA NERVILOR

Febra nervoasă, care este elementul fundamental în alcătuirea nervului, este caracterizată, din punct de vedere fiziologic, prin două proprietăți : *excitabilitate* și *conductibilitate*.

Excitabilitatea este proprietatea fibrei nervoase de a răspunde la acțiunea unui excitant, adică a unui agent din mediul extern sau intern.

În cercetarea experimentală a excitabilității pot fi folosiți excitanți variați, cel mai obișnuit fiind curentul electric.

Măsurîndu-se cronaxia, adică timpul util pentru ca o intensitate de o anumită valoare să provoace excitația, s-a stabilit că excitabilitatea nu este aceeași la toți nervii ; ea poate fi modificată sub influența unor substanțe chimice și de starea funcțională a nervului.

În timpul trecerii unui curent electric continuu printr-un nerv se produce modificarea excitabilității nervului respectiv. Această modificare se numește *electrotonus*. S-a constatat, de asemenea, că un nerv care nu a fost supus excitației are o excitabilitate mai mare decît nervul care a suportat acțiunea îndelungată a unui excitant. Excitabilitatea nervului poate fi pusă în evidență cu ajutorul unui preparat neuromuscular, adică al unui mușchi cu nervul respectiv ; acționînd asupra nervului cu un curent electric, se produce contracția mușchiului, ceeea ce dovedește că acțiunea curentului a produs excitarea nervului care, sub formă de influx nervos, s-a transmis la mușchi, provocîndu-i contracția.

Prin influx nervos se înțelege *propagarea undei de excitație într-o fibră nervoasă.*

Conductibilitatea este proprietatea fibrei nervoase de a conduce influxul nervos, care apare la acțiunea excitantului. Pentru a avea această proprietate, este necesar ca fibra nervoasă să aibă *integritate anatomică* și să se găsească în stare *fiziologică normală*. Astfel, dacă legăm strîns nervul cu o ață sau îl comprimăm puternic cu o pensetă, influxul nervos nu mai poate circula. Influxul nu poate fi condus nici în cazul cînd se produc tulburări fiziologice ale nervului, de exemplu intoxicație, răcire etc. Dacă pe un preparat neuromuscular punem pe nerv un tampon de vată îmbibat cu alcool, conducerea influxului nervos este întreruptă, din cauza segmentului intoxicat. De asemenea, atunci cînd răcim nervul, se constată că conducerea influxului este încetinită.

LEGILE CONDUCERII NERVOASE

Pentru ca influxul nervos să poată fi condus de la periferie la centru sau de la centru la periferie, trebuie ca fibra nervoasă să îndeplinească anumite condiţii.

Acestea sînt cunoscute sub numele de *legile conducerii nervoase*. Se cunosc următoarele *trei legi :*

1. **Legea integrităţii nervului.** Prima condiţie este ca fibra nervoasă să fie intactă, adică să nu fie comprimată, lezată, secţionată sau intoxicată.

2. **Legea conducerii izolate.** Fiecare fibră conduce influxul nervos independent de celelalte fibre din nerv şi chiar din acelaşi fascicul. Această conducere izolată are mare importanţă în executarea unor contracţii izolate ale anumitor muşchi, care permit activităţi strict specializate, de exemplu, acţionarea, într-un anumit fel, a clapelor unui pian sau pe coardele unei viori, de către pianiştii sau violoniştii virtuoşi.

Totuşi, această lege nu are caracter absolut. Sînt şi situaţii cînd fibrele se interinfluenţează, şi, uneori, chiar transmit excitaţia de la una la alta.

3. **Legea conducerii bilaterale.** Fibra nervoasă poate să conducă impulsul nervos în ambele sensuri. Aceasta are loc numai atunci cînd, în mod experimental, excităm cu un curent electric fibra nervoasă a unui neuron izolat.

În organism, datorită *legii polarizării dinamice a sinapselor*, conducerea se face numai într-un singur sens.

Astfel, fibrele senzitive conduc influxul nervos în sens centripet (de la periferie, la centru), iar fibrele motorii îl conduc în sens centrifug (de la centru, la periferie).

Dacă sinapsele n-ar îndeplini funcţia de polarizare dinamică, atunci impulsul nervos s-ar răspîndi în întregul sistem nervos, şi reacţiile organismului faţă de excitanţi ar fi confuze şi neadecvate.

Formarea şi propagarea influxului nervos. Ştim că membrana oricărei celule vii este polarizată ; aceasta datorită potenţialului electric de repaus. Sub acţiunea unui excitant se produce *depolarizarea* şi în consecinţă apare *potenţialul de acţiune*. Dar o dată cu încetarea excitaţiei, în urma undei de propagare apărute, membrana se *repolarizează* ca să se depolarizeze la o nouă excitaţie.

În felul acesta pe aceeaşi faţă a membranei iau naştere diferenţe de potenţial care se transformă în *curenţi de acţiune* (influxul nervos) ce se propagă în lungul membranei fibrei nervoase.

Propagarea influxului nervos prin fibra nervoasă nu se face în mod pasiv, ca un curent electric, ci este un proces activ de autopropulsare, care se realizează cu consum de energie (schimburile respiratorii cresc).

Viteza de conducere a influxului nervos. Pe cale experimentală s-a constatat că viteza de conducere a influxului nervos nu este aceeaşi la toate fibrele nervoase. Unele conduc cu o viteză mai mare, iar altele, cu o viteză mai mică.

Aceasta este în funcţie de grosimea fibrelor şi a tecii de mielină.

După *proprietăţile morfofuncţionale* fibrele nervoase se clasifică în trei grupe :

— *grupa A* cuprinde fibre mielinice cu teacă, avînd un diametru de 5—20 μ. Conduc influxul nervos cu o viteză de 60—120 m/sec. ;

— *grupa B* cuprinde fibre slab mielinizate, cu un diametru de 1,5—3 μ şi o viteză de conducere de 3—15 m/sec. ;

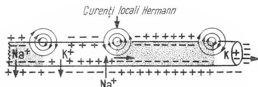


Fig. 211. — Propagarea influxului nervos prin fibra amielinică.

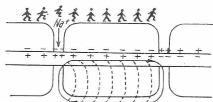


Fig. 212. — Propagarea influxului nervos prin fibra mielinică.

— *grupa C* este alcătuită din fibre amielinice, care au un diametru de 0,5—1,5 μ şi o viteză de 0,5—2,5 m/sec. (fig. 211).

În *fibra amielinică* viteza este foarte scăzută pentru motivul că influxul nervos se propagă din aproape în aproape cu ajutorul *curenţilor locali Hermann* (fig. 211 şi 213, A).

În *fibra mielinică* propagarea influxului nervos se face prin „salturi" (conducere saltatorie), numai la nivelul strangulaţiilor Ranvier — de la nod la nod —, manşoanele de mielină, avînd rol izolator, obligă unda de propagare să sară pe deasupra lor, pînă la strangulaţia următoare (fig. 212 şi 213, B).

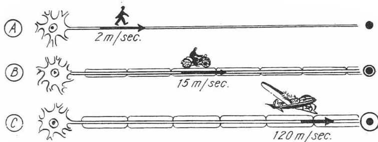


Fig. 213. — Viteza de conducere a influxului nervos.

Neoboseala nervului. Fiziologul Vvendenski, excitînd timp de 9 pînă la 12 ore nervul unui preparat neuromuscular, al cărui muşchi a fost intoxicat cu curara, a constatat că, după un anumit timp, perioadă în care muşchiul s-a dezintoxicat, el s-a contractat sub influenţa excitării nervului. Aceasta înseamnă că, deşi nervul a fost excitat în mod permanent, el nu a obosit, întrucît muşchiul, în momentul cînd a fost apt de a se contracta, a primit excitaţia de la nerv şi s-a contractat.

Această proprietate a nervilor de a nu obosi a fost numită *infatigabilitate nervoasă*. În perioada activităţii se produc, totuşi, unele modificări fiziologice, cum sînt : mărirea distanţei dintre impulsurile care alcătuiesc influxul nervos, micşorarea vitezei de conducere etc.

DIFERITE CATEGORII DE NERVI

După funcţia pe care o îndeplinesc, se cunosc *trei categorii* de nervi : *nervi senzitivi* sau *centripeţi, nervi motori* sau *centrifugi* şi *nervi micşti.*

Nervii senzitivi se numesc astfel pentru că excitaţiile recepţionate de ei se transformă, la nivelul scoarţei cerebrale, în senzaţii. Deoarece ei conduc influxul nervos de la periferie spre sistemul nervos central, se mai numesc şi *nervi centripeţi.*

Exemple de nervi senzitivi, dintre nervii cranieni : nervul olfactiv (I), nervul optic (II) şi nervul acusticovestibular (VIII).

Nervii motori conduc influxul nervos de la neuronii motori, la organele efectoare (muşchi, vase, glande) ; se mai numesc şi *nervi centrifugi,* pentru că ei conduc influxul nervos de la centru spre periferie, unde se află organele efectoare respective.

Exemple de nervi motori, dintre nervii cranieni : nervul oculomotor comun (III), nervul trohlear (IV), nervul oculomotor extern (abducens) (VI), nervul accesor (XI) şi nervul hipoglos (XII).

Nervii micşti sînt nervi care conţin atît fibre senzitive (centripete), cît şi fibre motorii (centrifuge). Aceştia sînt cei mai răspîndiţi nervi din organism.

Exemple de nervi micşti : nervii spinali (rahidieni) şi nervii sistemului nervos vegetativ, iar dintre nervii cranieni : nervul trigemen (V), nervul facial (VII), nervul glosofaringian (IX) şi nervul vag (X).

Fibrele motorii ale nervilor micşti se termină în muşchii scheletici (nervii spinali) sau în pereţii vaselor (nervii simpatici şi parasimpatici).

Fibrele secretoare ale acestor nervi se ramifică, adesea, în pereţii arteriolelor glandelor secretoare, acţionînd ca nervi vasomotori ; altele excită direct celulele secretoare ale glandei.

Fibrele senzitive se răspîndesc în organele receptoare de la periferie sau din interiorul organismului.

După cum s-a mai arătat, sistemul nervos se împarte din punct de vedere funcțional în :

a) *Sistemul nervos de relație*, numit și *somatic*, care are din punct de vedere anatomic :

— o *parte centrală* (nevraxul) reprezentată prin *măduva spinării*, adăpostită în canalul vertebral, și prin *encefal*, adăpostit în cutia craniană ;

— o *parte periferică* reprezentată prin nervi care pornesc din măduva spinării, purtînd denumirea de *nervi spinali* sau *rahidieni*, și din nervi care pornesc din encefal, *nervi cranieni* ; unii dintre acești nervi intră în alcătuirea organelor de simț.

b) *Sistemul nervos vegetativ* este format din două părți : *sistemul nervos simpatic* și *sistemul nervos parasimpatic*, care are de asemenea o porțiune centrală și alta periferică.

SISTEMUL NERVOS DE RELAȚIE

SISTEMUL NERVOS CENTRAL (Systema nervosum centrale)

Sistemul nervos central, cunoscut și sub numele de *sistem nervos cerebrospinal* sau *nevrax*, este format din : *măduva spinării* și *encefal*.

MĂDUVA SPINĂRII (Medulla spinalis)

ANATOMIA MĂDUVEI SPINĂRII

Configurația externă. Măduva spinării este un cordon nervos situat în canalul vertebral. Are o lungime de circa 43—45 cm și se întinde de la vertebra atlas (C_1), pînă la a doua vertebră lombară (L_2), unde se termină în formă de con, *conul medular*. De aici, se continuă pînă la coccis printr-un fir subțire numit *fir terminal (filum terminale)*.

În ultima parte a canalului vertebral, trunchiul nervilor spinali — lombari, sacrali și coccigieni —, în drumul lor spre orificiile intervertebrale, au o direcție oblică în jos, mai accentuată în porțiunea inferioară a măduvei. La nivelul acestei porțiuni însoțesc firul terminal, devenind aproape verticale și alcătuiesc așa-numita *coadă de cal* (fig. 214).

Ținînd seama de regiunile coloanei vertebrale, *măduva spinării* se împarte în următoarele regiuni :

— *regiunea cervicală*, care se întinde de la vertebrele C_1 pînă la C_6 ;

— *regiunea toracală* se întinde de la vertebra C_7 pînă la T_9 ;

— *regiunea lombară* pînă la vertebra T_{12} ;

— *regiunea sacrală*, care se întinde pînă la vertebra L_2.

Decalajul regiunilor coloanei vertebrale față de cele medulare, se datorează creșterii inegale a acestora.

Măduva spinării nu este un cordon perfect cilindric, ci puțin turtit antero-posterior, avînd diametrul transversal între 10 și 13 mm, iar dia-

metrul antero-posterior de 8—9 mm. În lungul măduvei spinării se observă două îngroşări care corespund locului de ieşire a nervilor membrelor superioare şi membrelor inferioare. Astfel, între vertebra C_6 şi T_2 se află *umflătura brahială*, de unde ies trunchiurile nervilor spinali care inervează membrele superioare, iar la nivelul vertebrelor T_9 şi T_{12}, se află *umflătura lombară*, de unde ies trunchiurile nervilor spinali care inervează membrele inferioare (fig. 214).

Dezvoltarea mai accentuată a măduvei spinării în această regiune se datorează funcţiilor complexe ale membrelor superioare şi inferioare.

În lungul măduvei sînt două *şanţuri mediane : şanţul median anterior* şi *şanţul median-posterior*, care o împart în două părţi simetrice.

Şanţul median anterior este adînc şi larg, pe cînd cel *posterior* este mai puţin adînc şi mai îngust, continuîndu-se, spre interior, cu o lamă subţire, care se numeşte *septul posterior* (fig. 215).

De o parte şi de alta a şanţurilor mediane, la locul de intrare şi ieşire a rădăcinilor nervilor spinali, se găsesc două *şanţuri superficiale : şanţul colateral anterior*, corespunzător rădăcinilor anterioare, şi *şanţul colateral posterior* corespunzător rădăcinilor posterioare.

Între şanţul median posterior şi şanţul colateral posterior al măduvei cervicale şi toracale superioare se află un şanţ superficial, numit *şanţul intermediar posterior*.

Aceste şanţuri delimitează, în fiecare jumătate a măduvei spinării cordoanele substanţei nervoase albe.

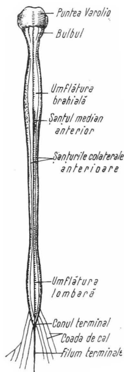


Fig. 214. — **Măduva spinării** (faţa anterioară).

MENINGELE RAHIDIAN

Nevraxul este învelit în *trei membrane* de origine mezodermică care formează *meningele*. Partea care se află la nivelul măduvei spinării se numeşte *meningele rahidian*, iar partea care se află la nivelul encefalului poartă denumirea de *meningele cranian*.

Aceste membrane sînt dispuse, dinspre exterior spre interior, în următoarea ordine (fig. 216) : *dura mater, arahnoida* şi *pia mater*.

Dura mater rahidiană este o membrană conjunctivă fibroasă, foarte rezistentă, cu rol de protecţie, care căptuşeşte canalul vertebral. Între pereţii acestui canal şi dura mater se află *spaţiul epidural*, în care se

găsește un strat de țesut gras. Dura mater se prelungește și peste nervii spinali, pînă la găurile de conjugare.

Dura mater rahidiană are forma unui tub cilindric, care se continuă în partea superioară cu dura mater craniană, iar în partea inferioară este închis, ajungînd pînă la nivelul vertebrei S_2, în timp ce măduva se oprește, prin conul medular, la nivelul vertebrei L_2, deci mai sus decît locul unde se termină tubul format de dura mater.

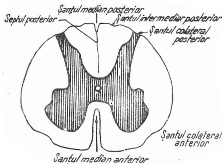


Fig. 215. — Secțiune transversală prin măduva spinării.

Arahnoida este o lamă conjunctivă foarte subțire, ca o pînză de păianjen, formată din celule endoteliale.

Între dura mater și arahnoidă se află un spațiu numit *spațiul subdural*.

Arahnoida pătrunde printre fibrele membranei dura mater, alcătuind așa-numitele *vilozități arahnoidiene*.

Ea trimite spre *pia mater* trabecule conjunctive care formează *spații lacunare subarahnoidiene*.

Pia mater este membrana internă ce aderă intim de substanța me-

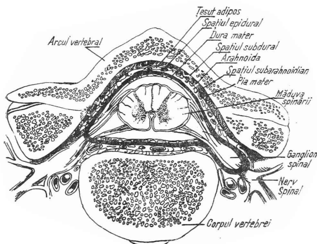


Fig. 216. — Secțiune transversală prin măduva spinării și coloana vertebrală (meningele rahidian).

dulară, urmărind relieful ei. Ea este o membrană fibrovasculară, conținînd vase care hrănesc substanța nervoasă.

Între arahnoidă și pia mater se află spațiul *subarahnoidian*, în care se găsește un lichid transparent, numit *lichidul cefalorahidian*.

STRUCTURA MĂDUVEI SPINĂRII

Măduva spinării este alcătuită din: *substanță cenușie* și *substanță albă*. Substanța cenușie se află așezată în partea internă, iar substanța albă, la periferie (fig. 217).

SUBSTANȚA CENUȘIE (Substantia grisea)

Substanța cenușie este dispusă, pe secțiune, în forma literei „H".

Extremitățile brațelor literei sînt denumite, adesea, *coarne*. De fapt este vorba de *coloane* de substanță cenușie, deoarece ele se întind în lungul măduvei, motiv pentru care această denumire este mai corectă.

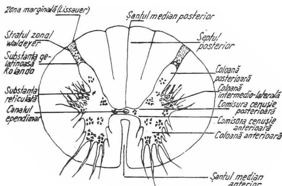


Fig. 217. — Substanța cenușie a măduvei spinării (secțiune transversală).

După așezarea lor, în raport cu șanțurile mediane, coloanele care sînt dispuse de o parte și de alta a șanțului median anterior poartă numele de *coloane anterioare*, iar acelea care sînt dispuse de o parte și de alta a șanțului median posterior, de *coloane posterioare*. Coloanele anterioare sînt mai scurte și rotunjite, pe cînd coloanele posterioare sînt mai ascuțite și ajung pînă aproape de suprafața măduvei; o lamă de substanță albă numită *zona marginală Lissauer*, le desparte de marginea măduvei. Între coloanele anterioare și cele posterioare, începînd de la C_1 pînă la L_2, se află *coloanele intenrmedio-laterale*; aceste coloane sînt mai dezvoltate pe părțile laterale ale substanței cenușii, în regiunile toracală și lombară superioară (C_7—L_2) ale măduvei, determinînd, la acest nivel,

coloane laterale. Între coloanele intermedio-laterale și cele posterioare se află *substanța reticulată*, denumire care provine de la faptul că substanța cenușie este dispusă ca o rețea.

Cele două jumătăți ale substanței cenușii sînt legate între ele printr-o lamă de substanță cenușie, numită *comisura cenușie*. În centrul acesteia se află un canal îngust care merge în tot lungul măduvei, numit *canal central* sau *ependimar*, astupat la adult, în cea mai mare parte a sa, și înlocuit cu țesut glial. În funcție de acest canal, comisura cenușie se împarte în : *comisura cenușie posterioară*, spre șanțul median posterior, și *comisura cenușie anterioară*, spre șanțul median anterior.

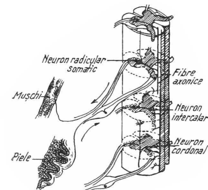


Fig. 218. — Neuroni radiculari și intercalari.

Substanța cenușie reprezintă o grupare de neuroni, de fibre nervoase amielinice și de nevroglii.

După *funcții* neuronii sînt grupați în : *neuroni motori* (motoneuroni) și *neuroni de asociație* (fig. 218).

Neuronii motori se mai numesc *neuroni radiculari*, pentru că axonii lor formează rădăcinile anterioare ale nervilor spinali. Ei sînt neuroni multipolari care trimit impulsuri la musculatură. Unii neuroni motori trimit impulsuri la musculatura scheletică (somatică), se numesc *neuroni somatomotori (motoneuroni somatici)* și sînt localizați în coloanele anterioare ; de aceea aceste coloane sînt considerate *zona somatomotoare* a măduvei (fig. 219). Alți neuroni motori trimit impulsuri la musculatura organelor interne (musculatura viscerală), se numesc *neuroni visceromotori* (motoneuroni viscerali) și sînt localizați în partea anterioară a coloanelor laterale ; de aceea partea anterioară a coloanelor laterale este considerată *zona visceromotoare a măduvei*.

Neuronii de asociație sînt celule nervoase care realizează sinapse între neuronii senzitivi din ganglionii spinali, *protoneuronii* (primul neuron senzitiv) și motoneuronii care se găsesc în măduva sau în segmentele encefalice. Acești neuroni de asociație se mai numesc *deuteroneuroni* (al doilea neuron senzitiv). După poziția axonului, aceștia pot fi grupați în mai multe categorii. Cei al căror axon nu părăsește substanța cenușie și face sinapsă cu motoneuroni din aceeași parte a substanței cenușii se numesc *neuroni intercalari* ; cei al căror axon nu părăsește substanța cenușie dar trece prin comisura cenușie și face sinapsă cu motoneuroni din partea opusă a măduvei, se numesc *neuroni comisurali*, iar cei al căror axon părăsește substanța cenușie și intră în alcătuirea cordoanelor

de substanță albă se numesc *neuroni cordonali*; axonul acestor neuroni poate rămîne în aceeași parte sau poate trece în partea opusă.

Deuteroneuronii se pot grupa din punct de vedere fiziologic, în: *deuteroneuroni somatici*, ce fac sinapse cu motoneuronii somatici și sînt localizați în coloanele posterioare care, pentru acest motiv, reprezintă *zona somatosenzitivă* a măduvei spinării și *deuteroneuroni vegetativi (viscerali)* se fac sinapse cu motoneuronii viscerali și sînt localizați în partea posterioară a coloanelor laterale care, pentru acest motiv, reprezintă *zona viscerosenzitivă* a măduvei spinării.

Dacă am împărți substanța cenușie a măduvei spinării printr-un plan transversal ce ar trece prin vîrfurile coloanelor laterale, partea rămasă înaintea planului (partea anterioară), formată din coloanele anterioare și părțile anterioare ale coloanelor laterale cuprinde neuroni motori și reprezintă *regiunea motoare* a măduvei, iar partea dinapoia planului (partea posterioară) formată din coloanele posterioare și părțile posterioare ale coloanelor laterale cuprinde deuteroneuroni și reprezintă *regiunea senzitivă* a măduvei.

Grupările de neuroni, în anumite regiuni ale substanței cenușii, formează *centri nervoși medulari.*

Pentru ușurința studiului localizării lor, vom considera măduva în secțiune transversală, urmărind dispoziția nucleilor (centrilor) pe coloane.

Coloanele (coarnele) anterioare. Neuronii radiculari somatomotori se află dispuși de-a lungul coloanelor anterioare, constituind *nucleii* (centrii) care corespund unui anumit grup de mușchi scheletici. Astfel:

— în regiunea cervicală se află, la nivelul segmentelor C_4, C_5 și C_6 centrul motor al fibrelor ce formează *nervul frenic*, care *inervează* diafragmul;

— în regiunea toracală se află *nucleul antero-medial*, mai mare, de unde pleacă fibrele care inervează mușchii lungi ai spatelui, și *nucleul antero-lateral*, pentru mușchii intercostali și mușchii abdominali. La nivelul umflăturii brahiale înapoia nucleului antero-lateral, se află *nucleul postero-lateral*, conținînd neuronii motori, pentru musculatura membrelor superioare;

— în regiunea lombară, la nivelul umflăturii lombare, înapoia nucleului antero-medial, se află *nucleul postero-medial*, pentru mușchii membrelor inferioare.

Coloanele (coarnele) laterale. În această formațiune se întîlnesc neuronii visceromotori (vegetativi). Grupările lor formează:

— la nivelul segmentelor C_7 și T_2, *centrul ciliospinal (dilatator al pupilei)*;

— la nivelul segmentelor T_3 și T_5, *centrul cardioaccelerator*;

— la nivelul segmentelor T_1 și L_2, *centrii pilomotori, sudoripari și vasomotori*;

— la nivelul segmentelor S_1 și S_3 se află *nucleul parasimpatic pelvian* (micțiunea, defecația, erecția, ejacularea).

Coloanele (coarnele) posterioare. Pentru înțelegerea mai ușoară a dispoziției neuronilor din această regiune, văzută pe secțiune transversală, vom folosi aici termenul de *corn posterior*.

Un corn posterior este alcătuit din următoarele părți : *capul*, *gîtul* (colul) și *baza*. S-a arătat că între capul cornului și periferia măduvei se află *zona marginală Lissauer*. Sub această zonă, în regiunea capului, se

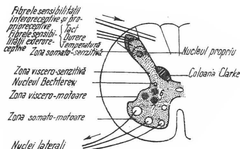


Fig. 219. — Centrii nervoși medulari și zonele de repartiție.

află un grup de neuroni de dimensiuni mici, cu multe dendrite, care alcătuiesc *substanța gelatinoasă Rolando* (fig. 219). În porțiunea periferică a acestei substanțe, spre zona marginală Lissauer, se află *stratul zonal Waldeyer*.

La neuronii din substanța gelatinoasă vin, prin porțiunea laterală a rădăcinii posterioare, fibre foarte fine, amielinice și mielinice, din neuronii senzitivi somatici ai ganglionului spinal respectiv.

Axonii neuronilor din această substanță se încrucișează prin comisura cenușie anterioară și, pătrunzînd în cordonul lateral opus, formează *fasciculul spinotalamic lateral* (pentru sensibilitatea termică și dureroasă).

Alți neuroni se grupează la extremitatea laterală a capului cornului posterior și alcătuiesc *nucleul propriu* (nucleul senzitiv principal) al cornului posterior (fig. 219). Și la ei se termină unele ramuri ale neuronilor senzitivi somatici din ganglionul spinal. Axonii neuronilor acestor nuclei trec în partea opusă, prin comisura cenușie anterioară, și formează, în cordonul anterior, *fasciculul spinotalamic anterior* (vezi fig. 209) (pentru sensibilitatea tactilă).

Unii neuroni se găsesc dispuși la baza cornului posterior și formează două grupuri celulare (fig. 219) : unul spre partea laterală, *nucleul bazilar Bechterew* și altul spre partea medială, *coloana veziculară Clarke* (nucleul dorsal). Axonii neuronilor din nucleul Bechterew trec în partea opusă și dau naștere, în cordonul lateral, *fasciculului spinocerebelos anterior* (încrucișat) (Gowers) — cale proprioreceptivă, inconștientă (impulsurile vin de la mușchi, tendoane, articulații cu rol în echilibru). Coloana

veziculară Clarke este alcătuită din celule mari veziculare, de unde şi denumirea coloanei. La aceste celule se termină fibrele unor neuroni senzitivi vegetativi din ganglionul spinal, iar axonii lor trec în cordoanele laterale de aceeaşi parte şi formează *fasciculul spinocerebelos posterior* (direct) (Flechsig) — cale a sensibilităţii proprioreceptive inconştiente, ca şi fasciculul Gowers.

SUBSTANŢA RETICULATĂ (Substantia reticularis)

În substanţa albă, în imediata vecinătate a substanţei cenuşii, între coloanele posterioare şi coloanele intermedio-laterale, se află nişte insule de substanţă cenuşie (celule nervoase) dispuse în reţea. Aceasta constituie ceea ce este cunoscut sub numele de *substanţa reticulată a măduvei.*

SUBSTANŢA ALBĂ (Substantia alba)

Substanţa albă a măduvei spinării este formată dintr-un complex de fibre nervoase, în majoritate mielinice, care sînt dispuse în *cordoane.*

Substanţa albă este împărţită, prin şanţurile mediane şi prin septul posterior, în două jumătăţi ; cele două jumătăţi sînt unite printr-o bandă de substanţă albă, aşezată anterior faţă de comisura cenuşie anterioară, numită *comisura albă anterioară.*

Cordoanele substanţei albe sînt :

— *cordonul anterior,* cuprins între şanţul median anterior şi şanţul colateral anterior ;

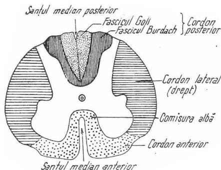


Fig. 220. — *Substanţa albă a măduvei spinării* (secţiune transversală).

— *cordonul lateral,* cuprins între şanţul colateral anterior şi şanţul colateral posterior ;

— *cordonul posterior,* cuprins între şanţul colateral posterior şi şanţul median posterior. Acest cordon este împărţit, la rîndul său, de şanţul intermediar posterior, în *fasciculul Goll* sau *gracilis şi fasciculul Burdach* sau *cuneatus* (fig. 220).

Fibrele din substanța albă au dispoziții variate : în cordoane sînt longitudinale, în comisura albă transversale, iar în rădăcinile nervilor spinali, oblice.

Unele din aceste fibre își au originea în neuronii situați în interiorul măduvei și se numesc *fibre endogene*, iar altele, numite *fibre exogene*, își au originea în neuronii dinafara măduvei, cum sînt ganglionii nervoși periferici și centrii nervoși din encefal.

1. Fibrele endogene sînt : *scurte și lungi*.

Fibrele scurte sau *de asociere* nu ies din măduvă și, prin prelungirile lor (ascendente, descendente și colaterale), fac legătura între diferitele segmente ale măduvei, alcătuind *fasciculele intersegmentare* sau *fundamentale* ale măduvei.

Fibrele lungi sau *de proiecție* ies din măduvă și ajung la diferite segmente ale encefalului ; ele încep în măduvă, însă se termină în afara ei.

2. **Fibrele exogene** provin din ganglionii nervoși periferici și din centrii encefalici. Ele alcătuiesc căile senzitive și motorii ale sistemului nervos central. După funcțiile lor, fibrele exogene se împart în :

— *fibre ascendente* sau *centripete*, prin care influxul nervos ajunge, din diferite părți ale corpului, la encefal ;

— *fibre descendente* sau *centrifuge*, prin care influxul nervos din centrii encefalici este trimis la periferie.

Aceste fibre sînt grupate în cordoanele măduvei în *fascicule* cu o anumită dispoziție (fig. 223).

CORDOANELE ANTERIOARE

În cordoanele anterioare se află *fascicule ascendente* și *fascicule descendente*.

FASCICULELE ASCENDENTE (căile sensibilității)

Fasciculul spinotalamic anterior își are originea în ramurile lungi ale axonilor unor neuroni senzitivi somatici din ganglionul spinal, care pătrund în substanța cenușie și ajung la nucleul senzitiv principal (nucleul propriu) și substanța gelatinoasă Rolando din coloana posterioară. Axonii neuronilor acestui nucleu trec mai întîi în partea opusă a măduvei (fig. 221), constituind o cale încrucișată pentru excitațiile exteroceptive tactile grosolane și apoi fac sinapsă cu al III-lea neuron din talamus.

FASCICULELE DESCENDENTE

Fasciculul piramidal direct sau *fasciculul Türck* face parte din *calea corticospinală*, cunoscută și sub denumirea de *calea piramidală*. Această cale își are originea în celulele piramidale mari (Betz) din scoarța cerebrală. La limita inferioară a bulbului, fiecare cale piramidală se împarte în două fascicule de dimensiuni neegale, unul mai subțire, deter-

minînd *fasciculul piramidal direct*, și altul mai voluminos, *fasciculul piramidal încrucișat* (fig. 222 și 223). Fibrele fasciculului piramidal direct trec direct, prin bulb, în cordonul anterior al măduvei spinării, fără să se încrucișeze la acest nivel. Ajunse aici, prin comisura albă anterioară, ele trec la diferite niveluri ale măduvei, dintr-o parte într-alta, terminîndu-se în neuronii radiculari somatomotori. Acest fascicul este bine

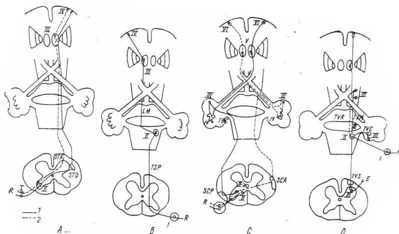


Fig. 221. — Căile senzitive :

A — Calea sensibilității termice și dureroase și cea a sensibilității tactile protopatice : 1 — calea sensibilității termice și dureroase (spino-talamo-corticală) ; receptori *(R)*, ganglion spinal *(I)*, coarnele medulare posterioare *(II)*, apoi prin tractusul spino-talamic dorsal *(STD)* la talamus *(III)*, iar de aici la scoarța ariei senzitive (postrolandice — *V*) ; 2 — calea sensibilității tactile protopatice : identică căii anterioare cu excepția că influxul nervos urcă prin tractusul spino-talamic anterior (STA).
B — Calea sensibilității tactile epicritice proprioceptive conștiente (spino-bulbo-corticală) : receptori *(R)*, ganglion spinal *(I)*, apoi prin tractusul spinobulbar (TSP) la nucleul Goll și Burdach *(II)*, în continuare prin tractusul bulbo-talamic (lemniscul medial-*LM*) la talamus *(III)*, iar apoi la scoarța ariei senzitive (postrolandice — *IV*).
C — Căile sensibilității proprioceptive inconștiente (spino-cerebelo-dento-talamo-corticală) ; 1 — varianta 1 : receptori *(R)*, ganglion spinal (I), nucleii Clarke (II), apoi prin tractusul spinocerebelos posterior sau direct (fasciculul Flechsig-SCP), de aceeași parte prin bulb și pedunculii cerebeloși inferiori, la scoarța paleocerebeloasă homolaterală (III), în continuare la nucleii dințați (IV), apoi prin tractusul dentotalamic (prin pedunculii cerebeloși superiori) la talamus (V), iar de aici la aria motoare (IV) probabil și premotoare a scoarței cerebrale ; 2 — varianta a 2-a : receptorii (R), ganglion spinal (I), nucleul Bechterew (II-a), apoi prin tractusul spinocerebelos anterior sau încrucișat (fasciculul Gowers-SCA) de partea opusă prin bulb — protuberanță — pedunculii cerebeloși superiori la scoarța paleocerebeloasă heterolaterală (III), de aici la nucleii dințați (IV), apoi prin tractusul dentotalamic la talamus (V), iar de aici la scoarța cerebrală (VI), respectiv la aria motoare, probabil și premotoare.
D — Calea vestibulară : petele și crestele acustice, receptori (R), ganglion Scarpa (I), nuclei vestibulari (II). De aici pornesc patru tractusuri vestibulospinale (TVS) la centrii medulari, vestibulocerebelos (TVC), la scoarța arhicerebelului și la nucleii fastigiali, vestibulomezencefalic (TVM), la nucleii nervilor cranieni VI, IV, III și vestibuloreticulat (TVR) prin substanța reticulată, apoi probabil prin talamus către o zonă corticală încă neprecizată, probabil aria motoare și premotoare.
(după M. Zarmă, M. Stoica și A. Deca).

reprezentat în măduva cervicală, însă numărul fibrelor sale scade treptat pentru că ele se termină, rînd pe rînd, la neuronii radiculari, astfel că, în măduva lombară și sacrală, sînt aproape inexistente.

Fasciculul tectospinal (fig. 223) are originea în tuberculii cvadrigemeni. Inițial, coboară compact pînă la măduvă, unde fibrele sale se

Fig. 222. — Căile motoare : *A — Căile motoare scurte piramidale* (ale motilității voluntare) și *cea geniculată* : *1-calea piramidală directă* (cortico-spinală directă), neuroni Betz (I) din aria corticală motoare (prerolandică), prin axonii lor care alcătuiesc fasciculul piramidal direct (FPD) la coarnele anterioare medulare (II), apoi la efectori (E) ; *2-calea piramidală încrucișată* (cortico-spinală încrucișată) : identică cu precedenta, dar influxul nervos coboară prin fasciculul piramidal încrucișat (FPI) ale cărui fibre se încrucișează în bulb ; *3-calea geniculată* (cortico-bulbară) : din aria motoare (I) prin fasciculul geniculat (tract corticobulbular — TCB) la nucleii motori din trunchiul cerebral (II. b), ai nervilor cranieni III, IV, V, VI, VII, IX, X, XI, XII. *B — Căile motoare lungi* sau *extrapiramidale* (ale mișcărilor involuntare): *1-calea cortico-ponto-cerebelo-dento-rubro-spinală* : aria premotoare și motoare (I), prin fibre de proiecție corticopontice (FCP) la nucleii punții (II), prin tractusul *prontocerebelos* (TCP) la scoarța neocerebelului (III), prin fibre corticonucleare (FCN) la nucleul dințat (IV), prin tractusul dentorubric (TDR) la nucleii roșii (V) pedunculari, prin tractusul ruborospinal (TRS) la coarnele medulare anterioare (VI), apoi la efectori (E). De la scoarța arhicerebelului influxul nervos coboară și direct la nucleii fastigiali (F), apoi prin tractusul fastigiovestibular (TFV) la nucleii vestibulari și apoi prin tractusul vestibulospinal (TVS) la coarnele anterioare medulare (VI), de aici la efectori (E). La coarnele anterioare medulare ajung și fibrele tractusurilor : olivospinal (TOS) de la olivele bulbare (O) și tractospinal (TTS) de la tuberculii cvadrigemeni (TC) ; *2-calea artico strio-nigrică* : pornește din aceleași arii, trece prin nucleii striați (II) și apoi ajunge prin substanța neagră reticulată, fără a trece prin cerebel, la coarnele medulare anterioare (IV), de aici la efectori (E).
(după M. Zarmă, M. Stoica și N. Deca).

despart în două fascicule, unul anterior și altul posterior. Fasciculul anterior se află situat lateral de fasciculul piramidal direct, iar fasciculul posterior trece în cordonul lateral. Fibrele lor se termină la neuronii somatomotori din coloana anterioară de aceeași parte, în special la cei din regiunea cervicală, unde sînt centrii mușchilor gîtului care acționează mișcările capului.

Fasciculele vestibulospinale sînt în număr de două : unul *anterior* și altul *lateral.*

Fasciculul vestibulospinal anterior se află în partea anterioară a cordonului anterior. Fibrele lui își au originea în nucleul vestibular lateral (nucleul Deiters) din bulb și se termină la neuronii somatomotori de aceeași parte și, uneori, din partea opusă din măduvă, putînd fi urmărite pînă în regiunea sacrală.

Fasciculul reticulospinal anterior este așezat în dreptul fasciculului vestibulospinal anterior, mai profund. Fibrele lui își au originea în neuronii substanței reticulate din trunchiul cerebral, majoritatea din punte, și se termină la motoneuronii din măduva spinării.

CORDOANELE LATERALE

În cordoanele laterale se află *fascicule ascendente* și *fascicule descendente.*

FASCICULELE ASCENDENTE

Fasciculul postero-lateral sau *tractul Lissauer* se află așezat între vîrful cornului posterior și marginea măduvei ; această formațiune este cunoscută și sub denumirea de *zona marginală Lissauer.* Fibrele lui provin din partea laterală a rădăcinii posterioare a nervului spinal și se termină în neuronii din substanța gelatinoasă Rolando. Fasciculul postero-lateral se continuă, prin axonii neuronilor din substanța gelatinoasă, cu fasciculul spinotalamic lateral.

Fasciculul spinotalamic lateral (fig. 223) constituie calea exteroreceptivă termică și dureroasă inconștientă, fiind așezată în cordonul lateral în dreptul coloanei anterioare. Fibrele acestui fascicul își au originea în neuronii din ganglionii spinali și din substanța gelatinoasă Rolando. Axonii neuronilor (deuteroneuronilor) din substanța gelatinoasă trec prin comisura cenușie anterioară și formează fasciculul spinotalamic lateral din partea opusă.

Fig. 223. — Secțiune transversală prin măduva spinării.

Fasciculul spinocerebelos anterior sau *fasciculul Gowers* este o cale a sensibilității proprioceptive inconștiente. Se află situat la periferia cordonului lateral, în partea anterioară, lateral de fasciculul spinotalamic lateral. Firele lui își au originea în neuronii din ganglionii spinali. De la acești neuroni, fibrele ajung în partea intermediară a cornului posterior făcînd sinapsa cu al doilea neuron din nucleul Bechterew. Axonii deuteroneuronilor trec prin comisura cenușie și ajung în cordonul lateral opus formînd fasciculul Gowers. Pentru că fibrele lui se încrucișează, mai poartă și denumirea de *fasciculul spinocerebelos încrucișat.* Aceste fibre străbat bulbul și pedunculii cerebeloși inferiori și ajung în scoarța vermisului anterior (cerebel). Excitațiile sînt culese de la mușchi, tendoane, aponevroze și articulații.

Fasciculul spinocerebelos posterior sau *fasciculul Flechsig* este tot o cale a *sensibilității proprioceptive inconștiente.* Se găsește situat la periferia cordonului lateral, lateral de fasciculul piramidal încrucișat și posterior față de fasciculul Gowers. Fibrele lui își au originea în neuronii din ganglionul spinal, dar deuteroneuronii se găsesc în coloana Clarke. Axonii acestor neuroni trec în cordonul lateral de aceeași parte, deci fără să se încrucișeze, și formează fasciculul Flechsig, care se mai numește și *fasciculul spinocerebelos direct.* Aceste fibre străbat bulbul și, prin pedunculii cerebeloși inferiori, ajung la cerebel (în lobii anterior și posterior ai acestuia). De reținut că acest fascicul *nu* trece prin punte pentru a ajunge la cerebel.

Cele două fascicule spinocerebeloase reprezintă căi afectate sensibilității profunde inconștiente, cu rol foarte important în păstrarea echilibrului.

FASCICULELE DESCENDENTE

Fasciculul rubrospinal (fig. 223) constituie o cale motorie *extrapiramidală.* Se află situat în cordonul lateral, înăuntru față de fasciculul Flechsig. Fibrele lui își au originea în neuronii mari din nucleul roșu din pedunculii cerebrali. Ele se încrucișează în interiorul encefalului, determinînd *decusația Forel,* și se termină la nivelul măduvei cervicale, în neuronii somatomotori.

Fasciculul olivospinal este o cale motorie *extrapiramidală,* situată în cordonul lateral. Fibrele lui își au originea în neuronii din olivele bulbare și se termină în neuronii somatomotori din măduva cervicală.

Fasciculul vestibulospinal lateral se află în cordonul lateral, la partea internă a fasciculului spinotalamic posterior. Reprezintă calea de la labirint și cerebel, la mușchii scheletici.

Fasciculul piramidal încrucișat (fig. 222 și 223) este, ca și fasciculul piramidal direct, o *cale corticospinală.* Se găsește situat în cordonul lateral, posterior față de fasciculul rubrospinal, și înăuntru față de fasciculul Flechsig. Fibrele lui își au originea, ca și fibrele fasciculului piramidal direct, în celulele piramidale corticale. Ele urmează același traiect cu acestea, cu deosebire că, la nivelul bulbului, se încrucișează,

de unde şi denumirea de fascicul piramidal încrucişat. Coborînd prin măduvă, se termină la neuronii somatomotori din coloanele anterioare de la diferite niveluri (din regiunea cervicală, pînă în regiunea sacrală).

CORDOANELE POSTERIOARE

În cordoanele posterioare se găsesc cîte două fascicule ascendente senzitive spinobulbare : *fasciculul Goll* şi *fasciculul Burdach* (fig. 223).

Fasciculul Goll sau *fasciculul gracilis* este situat în vecinătatea şanţului median posterior.

Fasciculul Burdach sau *fasciculul cuneatus* este situat între fasciculul Goll şi coloana posterioară.

Fibrele acestor fascicule îşi au originea în neuronii din ganglionii spinali. Axonii neuronilor din ganglionii spinali, intrînd în măduvă prin şanţul colateral posterior, dau ramuri *scurte, mijlocii* şi *lungi.*

Ramurile scurte şi cele mijlocii pătrund în substanţa cenuşie, iar ramurile lungi iau un traiect ascendent şi se termină în *nucleii Goll* şi *Burdach*, de aceeaşi parte, din bulbul rahidian. De aici pornesc axonii deuteroneuronilor formînd *fibrele arcuate interne* care se încrucişează. realizînd *decusaţia senzitivă*. În drumul lor prin trunchiul cerebral pînă la talamus (nucleul lateral al acestuia), ele formează *lemniscul medial* (panglica Reil).

Alte fibre, care pornesc tot de la neuronii nucleilor Goll şi Burdach ajung la cerebel, conducînd impulsurile senzitive provenite de la fasciculele spinale corespunzătoare. De reţinut că ramurile lungi care au pătruns în substanţa cenuşie, împreună cu cele scurte trec în partea opusă a măduvei .şi formează *fasciculul spinotalamic anterior*.

Urmărind dispoziţia fasciculelor în măduva spinării constatăm că fasciculele ascendente sînt aşezate în părţile posterioare ale cordoanelor laterale şi în cordoanele posterioare, iar fasciculele descendente sînt

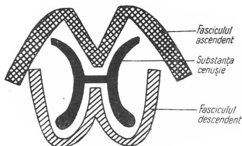


Fig. 224. — Monograma măduvei spinării.

dispuse în părţile anterioare ale cordoanelor laterale şi în cordoanele anterioare. Dacă observăm această dispoziţie pe o secţiune transversală constatăm că fasciculele ascendente figurează aspectul literei M, iar

Tabelul XXIV

Măduva spinării = substanța albă

Gruparea fasciculelor după direcție

Direcția fibrelor	Grupa	Tipul sensibilității și calea unor fascicule	Fasciculul		Alcătuirea	Formațiunile nervoase conexate prin fasciculul respectiv
			Denumirea	Localizări în cadrul cordoanelor		
Ascendentă	Calea sensibilității exteroceptivă	Sensibilitatea tactilă grosolană conștientă	Spinotalamic anterior	Anterior	Axonii unor neuroni din nucleul propriu și din substanța gelatinoasă Rolando, către talamus	Neuronii senzitivi somatici din gg. spinali cu nucleul propriu, substanța gelatinoasă Rolando (II) și neuroni din regiunea talamică opusă (III)
		Sensibilitatea tactilă fină conștientă	Fasciculul Goll și Burdach (respectiv *gracilis* și *cuneatus*) Fasciculele spinobulbare	Posterior	Axionii unor neuroni senzitivi somatici din gg. spinali către nucleii Goll și Burdach din bulb	Idem (I), cu nucleii bulbari Goll și Burdach (II)
		Sensibilitatea termică și dureroasă conștientă	Spinotalamic lateral	Lateral	Axoni ai neuronilor din substanța galatinoasă Rolando din partea opusă, către talamus	Neuronii senzitivi somatici din gg. spinali (I), cu substanța gelatinoasă Rolando din coarnele posterioare (II) și talamică opusă (III)
	Calea sensibilității proprioceptivă (mușchi, tendoane, aponevroze, articulații, oase)	Sensibilitate inconștientă	Spinocerebelos încrucișat (Gowers)	Lateral	Axoni ai neuronilor din nucleul Bechterew din partea opusă către cerebel ; încrucișarea se face în măduvă	Neuronii senzitivi vegetativi din gg. spinali (I), cu nucleii Bechterew din coarnele posterioare (II), și cu cerebelul (vermisul anterior din partea opusă)
			Spinocerebelos direct (Flechsig)	Lateral	Axoni ai neuronilor din coloana Clarke, de aceeași parte, către talamus și cerebel	Idem (I), cu centrii nervoși din coloana Clarke și cu cerebelul (lobii anteriori și posteriori) de aceeași parte.

Descendentă	Calea motricității voluntare	Piramidală (trece prin piramidele bulbare)	Piramidal direct (Türck) (Fascicul corticospinal)	Anterior	Axonii neuronilor piramidali mari (Betz) din aria motoare opusă, către neuronii somatomotori din coarnele anterioare cervicale; încrucișarea se face în măduvă	Scoarța cerebrală (aria motoare dintr-o parte) cu neuronii somatomotori din coarnele anterioare din partea opusă a regiunii cervicale
			Piramidal încrucișat	Lateral	Idem; încrucișarea se face în bulb. (Decusația piramidală)	Idem; în toată lungimea măduvei
	Calea motricității automate, involuntare, semivoluntare	Extrapiramidale (nu trec prin piramidele bulbare)	Tectospinal	Anterior și lateral	Axoni ai neuronilor din tuberculii cvadrigemeni către neuronii somatomotori din coarnele anterioare din partea opusă a regiunii cervicale	Neuronii din tuberculii cvadrigemeni, cu neuronii somatomotori din coarnele anterioare din partea opusă în regiunea cervicală pentru mușchii care întorc capul
			Vestibulo-spinal	Anterior	Axoni ai neuronilor vestibulari din bulb (Deiters) de aceeași parte și din partea opusă către neuronii somatomotori din coarnele anterioare	Nucleii vestibulari bulbari (Deiters) de aceeași parte cu neuronii somatomotori din coarnele anterioare
			Reticulo-spinal	Anterior	Substanța reticulată din trunchiul cerebral, către neuronii somatomotori din coarnele anterioare	Substanța reticulată din trunchiul cerebral cu neuronii radiculari somatomotori
			Rubro-spinal	Lateral	Axoni ai neuronilor din nucleul roșu (pedunculii cerebrali) din partea opusă (decusația Forel) către neuronii somatomotori opuși	Nucleii roșii, cu neuronii somatomotori radiculari opuși
			Olivo-spinal	Lateral	Axoni ai neuronilor din olivele bulbare de aceeași parte către neuronii somatoradiculari	Olivele bulbare ale neuronilor somatomotori de aceeași parte

fasiculele descendente figurează aspectul literei W. Aceste aspecte se îmbină peste aspectul literei H, pe care îl are în secţiune substanţa cenuşie, şi formează împreună *monograma măduvei spinării* (fig. 224).

FASCICULELE INTERSEGMENTARE ALE MĂDUVEI

În imediata vecinătate a substanţei cenuşii, în fiecare cordon se află cîte un fascicul de fibre nervoase numit *fascicul intersegmentar* sau *fundamental*. Aceste fascicule sînt : *fasciculele intersegmentare (fundamentale) anterior, lateral, posterior* şi *septomarginal*.

Fibrele acestor fascicule îşi au neuronii în substanţa cenuşie şi au rolul de a lega între ele segmentele medulare de la diferite niveluri (fibre endogene scurte).

STRUCTURA SEGMENTARĂ A MĂDUVEI SPINĂRII

Privinţă în totalitatea ei, măduva spinării apare ca şi cum ar fi formată din *31 de segmente*, numite şi *metamere*.

Aceste metamere sînt grupate în cele *patru regiuni* menţionate anterior (regiunile *cervicală, toracică, lombară,* şi *sacrală)* (vezi fig. 273).

RĂDĂCINILE NERVILOR SPINALI

Din fiecare metamer al măduvei spinării porneşte o pereche de nervi spinali sau rahidieni, prin care metamerul se leagă direct cu o anumită regiune a corpului.

Un nerv spinal are *două rădăcini* (fig. 225) : una *anterioară* şi alta *posterioară*.

Rădăcina anterioară părăseşte măduva prin şanţul colateral anterior şi este alcătuit din fibre eferente, fibre mielinice ale axonilor neuronilor somatomotori, care merg la muşchii scheletici şi fibre preganglionare mielinice ale axonilor neuronilor visceromotori, care merg la organele interne.

Rădăcina posterioară pătrunde în măduvă, la nivelul şanţului colateral posterior, despărţindu-se în două părţi : *o parte medială* ale cărei fibre ajung la substanţa gelatinoasă Rolando, şi o *parte laterală*, care pătrunde în măduvă la nivelul vîrfului cornului posterior şi formează aci *zona marginală Lissauer*. Fibrele rădăcinii posterioare sînt fibre aferente provenind din axonii neuronilor senzitivi pseudounipolari care se află în *ganglionii spinali* — formaţiuni ce se găsesc pe rădăcina posterioară. Unii dintre aceşti neuroni aparţin sistemului nervos de relaţie (somatic), iar alţii, sistemului nervos vegetativ. Excitaţiile sînt culese, prin dendritele acestor neuroni, de la piele, muşchii scheletici şi de la viscere.

Fiecare fibră radiculară senzitivă, o dată pătrunsă în măduvă dă naştere la o ramură ascendentă şi o ramură descendentă care emit colaterale. Fibrele ascendente pot fi : *scurte, mijlocii* şi *lungi*.

Fibrele scurte provin din partea laterală a rădăcinii şi se termină în substanţa gelatinoasă Rolando ; prin aceste fibre sînt conduse excitaţiile termice şi dureroase.

Fibrele mijlocii și *lungi* provin din partea medială a rădăcinii.

— Fibrele mijlocii, după ce urcă cîteva segmente medulare, se termină în coloana veziculară Clarke. Prin ele sînt conduse excitațiile provenite de la mușchi, tendoane și articulații, pentru reglarea, de

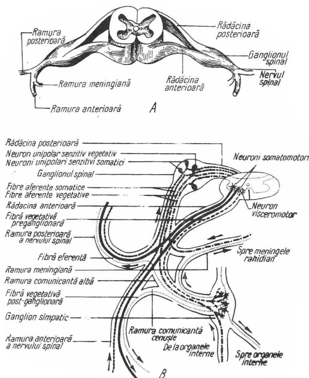


Fig. 225. — **Rădăcinile și alcătuirea nervului spinal :**
A — schema rădăcinilor nervului spinal ;
B — schema alcătuirii nervului spinal.

către cerebel, a tonusului mușchilor scheletici și a sinergiei mușchilor, care reprezintă sensibilitatea proprioceptivă inconștientă.

— Fibrele lungi pătrund în cordonul posterior și formează fasciculele Goll și Burdach, ce se termină în nucleii *gracilis* (Goll) și *cuneatus* (Burdach) din bulb ; prin acestea sînt conduse impulsurile care dau sensibilitatea proprioceptivă conștientă de presiune și vibrații (excitațiile vin de la mușchi, tendoane, articulații) și care reprezintă simțul mișcărilor și al atitudinilor (simțul kinestezic), precum și al discriminării

spațiale (testul compasului) pentru sensibilitatea exteroceptivă tactilă fină.

Rădăcinile anterioară și posterioară astfel alcătuite se îndreaptă spre gaura de conjugare și, înainte de a părăsi canalul vertebral, se unesc într-un trunchi comun, formînd *nervul spinal* sau *rahidian.*

ARCUL REFLEX MEDULAR

Arcul reflex medular face parte din așa-numitul *aparat elementar* al sistemului nervos. Aparatul elementar reprezintă totalitatea arcurilor reflexe medulare *dispuse segmentar* de-a lungul măduvei spinării. Arcul reflex se închide atît la nivelul măduvei spinării cît și la nivelul etajelor superioare ale nevraxului.

El este format din doi sau mai mulți neuroni. Cel mai simplu arc reflex medular este alcătuit din :

a) *un receptor* (exteroceptor, proprioceptor, interoceptor), care culege informația, mesajul ;

b) *un neuron senzitiv* (somatic sau vegetativ), ce se află în ganglionul spinal și care, prin prelungirile sale periferice și centrale, transmite mesajul primit de la organul receptor la sistemul nervos central (măduva spinării);

c) *un neuron motor* (somatomotor sau visceromotor), ce se află în coloanele anterioare sau intermedio-laterale ale măduvei spinării și care primește influxul de la neuronul senzitiv ;

d) *un organ efector* (mușchi, vas sanguin sau glandă), care execută ordinul primit (fig. 226, A).

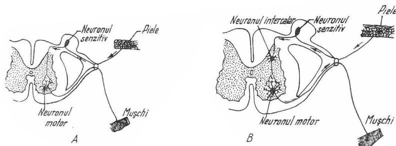


Fig. 226. — Schema arcului reflex medular somatic :
A — legătura directă dintre un neuron senzitiv și un neuron motor ; B — legătura dintre un neuron senzitiv și un neuron motor, prin intermediul unui neuron intercalar.

În cele mai multe cazuri, neuronul senzitiv și cel motor nu se leagă direct, între ei interpunîndu-se unul sau mai mulți neuroni intercalari (fig. 226, B).

Arcul reflex medular este, deci, baza anatomică a actului reflex medular.

Măduva spinării îndeplinește *trei funcții* principale : funcția de *centrul reflex, funcția de coordonare a reflexelor* și *funcția de conducere.*

FUNCȚIA DE CENTRU REFLEX

Pentru a înțelege mai bine activitatea nervoasă reflexă a măduvei spinării, este necesar să cunoaștem unele *principii* ce stau la baza fiziologiei sistemului nervos.

Măduva spinării, fiind împărțită în segmente (metamere) corespunzătoare celor 31 de perechi de nervi spinali, arcurile reflexe ale unor acte reflexe corespund și ele anumitor segmente ale măduvei. Dacă excitația este însă mai puternică, ea iradiază și poate cuprinde și segmentele învecinate ; cînd este foarte puternică, ea se răspîndește în toată măduva. Aceasta este posibil, datorită legăturilor care există între diferite etaje ale măduvei, prin intermediul neuronilor intercalari și a fasciculelor intersegmentare.

1. **Principiul proporționalității dintre intensitatea excitantului și reacția motoare** este unul din principiile de bază ale funcționării sistemului nervos și a dus la stabilirea unor legi ale reflexelor.

Legile activității reflexe stabilite de Pflüger. Pflüger, excitînd cu un curent electric membrul posterior al unei broaște, a stabilit următoarele legi ale iradierii medulare :

— *Legea localizării :* la folosirea unui excitant foarte slab, răspunsul este localizat la un număr restrîns de fibre musculare ale membrului excitat ; a intrat în acțiune un număr foarte mic de unități motorii.

— *Legea unilateralității :* dacă excitantul este slab broasca retrage numai membrul excitat ; a fost mobilizat un număr mai mare de unități motorii.

— *Legea bilateralității* sau a *simetriei :* la un excitant mai puternic broasca retrage și membrul din partea opusă ; a intrat în acțiune un număr și mai mare de unități motorii.

— *Legea iradiației :* dacă excitantul este și mai puternic, broasca mișcă toate patru membrele.

— *Legea generalizării :* la acțiunea unui excitant foarte puternic, se produc mișcări generalizate adică contracții ale tuturor mușchilor corpului. În acest caz toate unitățile motorii din mușchi au fost mobilizate.

Prin aceasta se demonstrează că efectele sînt direct proporționale cu intensitatea excitantului.

2. **Principiul convergenței impulsurilor.** Datorită faptului că neuronii sînt asociați prin conectare, în organism au loc, pe lîngă procese de iradiere a impulsurilor, și procese de convergență a acestora.

Astfel, *la un centru motor* oarecare pot ajunge, simultan, sau succesiv, pe lîngă impulsurile venite direct pe căile senzitive aferente lui şi numeroase alte impulsuri de la centri diferiţi cu care neuronii acestuia sînt conectaţi. În consecinţă neuronii motori (medulari) reprezintă o cale finală comună, spre efectori, pentru impulsurile provenite de la toate cîmpurile receptoare (fig. 227). Din această cauză, aceeaşi muşchi pot reacţiona la excitaţiile cele mai variate (cutanate, vizuale, auditive etc.).

3. **Principiul integrităţii anatomice.** Pentru ca un reflex să se producă, este absolut necesar ca arcul reflex să fie intact din punct de vedere anatomic.

Astfel, dacă printr-un accident (un traumatism puternic) se rup rădăcinile posterioare ale nervilor spinali, care se răspîndesc la muşchii flexori ai unuia din membrele inferioare, la excitarea nervului nu se va obţine răspunsul obişnuit de retragere (reflex de apărare), întrucît excitaţia n-a mai putut fi transmisă la centrul medular care dă comanda. Acelaşi efect va fi constatat dacă au fost lezate rădăcinile anterioare ale nervilor spinali respectivi. În cazul acesta deşi excitaţia a ajuns la centrul de comandă, ordinul de contracţie a muşchilor flexori nu a mai putut ajunge la aceştia.

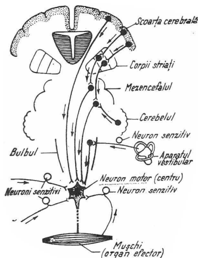


Fig. 227. — Convergenţa mesajelor spre un centru motor.

★

Trebuie reţinut că reglajele nervoase fac obiectul de studiu al *neurociberneticii.* Prin căile eferente centrii nervoşi se află în *raport de conexiune directă* cu organele efectoare, şi în *raport de conexiune (aferentaţie) inversă* prin căile aferente. Impulsurile nervoase (comenzile) care pornesc la efectori prin legătura directă sînt coordonate în funcţie de impulsurile senzitive (informaţiile), venite la centrii nervoşi respectivi de la receptorii din organele efectoare prin legătura inversă.

★

Funcţia de *centru reflex medular* este îndeplinită de centrii somatomotori şi visceromotori, prin arcul reflex medular, prin care se efectuează *reflexe medulare de relaţie (somatice)* şi *reflexe medulare vegetative.*

REFLEXELE MEDULARE DE RELAȚIE SAU SOMATICE

Se produc pe calea arcului reflex medular somatic, care se află la nivelul nervilor spinali și al rădăcinilor lor (fig. 226).

Excitația primită de terminațiile din piele ale unui nerv spinal se propagă, sub forma de influx nervos, prin neuronul senzitiv somatic din ganglionul spinal și pătrunde în substanța cenușie a măduvei prin rădăcina posterioară. De aici, fie direct, fie prin intermediul neuronilor intercalari, ajunge la un neuron somatomotor din centrul nervos din coloanele anterioare, de unde, prin rădăcina anterioară, ajunge la organul efector (mușchi) și provoacă contracția acestuia.

Acest proces se numește *act reflex medular somatic* (fig. 226).

Actul reflex medular somatic este deci *procesul care are loc pe traiectul arcului reflex medular somatic și reprezintă răspunsul organismului la un excitant provenit din mediul extern, cu participarea măduvei spinării.*

Reflexele medulare de relație sînt dirijate prin centri medulari somatomotori.

Centrii somatomotori țin sub controlul lor activitatea mușchilor scheletici. Ei sînt dispuși în coloanele anterioare ale substanței cenușii și se grupează în : *centrii contracției mușchilor scheletici* și *centrii tonusului muscular.*

Centrii contracției mușchilor scheletici sînt :

— centrii motori ai musculaturii extremităților, localizați în cele două umflături ale măduvei ;

— centrii motori ai musculaturii trunchiului, dispuși în regiunile cervicală și toracală ale măduvei ;

— centrul motor al diafragmului, situat în măduva cervicală, la nivelul segmentelor medulare C_4, C_5, și C_6. Din ele se formează *nervul frenic*, care inervează mușchiul diafragm.

Centrii tonusului muscular țin sub dependența lor tonusul muscular, adică starea de ușoară contracție permanentă în care se găsesc mușchii. Acești centri se găsesc răspîndiți în toată lungimea măduvei și funcționează atît sub acțiunea impulsurilor primite din mediul extern, cît și sub acțiunea impulsurilor care vin din centrii encefalici.

Reflexele medulare somatice se pot grupa după numărul sinapselor, în : *reflexe monosinaptice* și *reflexe polisinaptice.*

Reflexele monosinaptice sau *elementare* mai sînt cunoscute și sub denumirea de *reflexe miotatice* sau *osteotendinoase*. Ele sînt *reflexe de extensie* și au loc atunci cînd sub acțiunea unui excitant mușchiul suferă o întindere. Prin aceasta se excită receptorii (proprioceptorii—fusurile neuromusculare, corpusculii Golgi) din mușchi și tendoane ; impulsurile ajunse la neuronii somatomotori din măduvă provoacă contracția mușchilor.

Axonul fibrei senzitive (aferente), făcînd legătura directă (o singură sinapsă) cu neuronul motor din coarnele anterioare, determină răspunsuri mai rapide, dar sînt strict limitate, nu iradiază.

Astfel de reflexe se pot produce, de exemplu, sub acțiunea *gravitației.*

Prin greutatea ei, mandibula coboară și provoacă extensia mușchiului maseter; prin reflexul miotatic (osteotendinos) se produce contracția mușchiului maseter și, deci, menținerea mandibulei în poziție normală.

Tot astfel în stațiunea bipedă, greutatea corpului determină flexia genunchilor și extensia mușchilor cvadriceps; prin reflexul miotatic, mușchii cvadriceps se contractă și mențin corpul în poziție verticală. Acestea sînt reflexe de postură.

Reflexele miotatice (osteotendinoase) au o mare importanță în explorarea clinică. Ca metodă este folosită *percuția* (lovirea) tendoanelor anumitor mușchi și răspunsul prin contracție a acestora.

Dintre aceste reflexe menționăm:

— *reflexul bicipital,* care constă în flexia antebrațului pe braț, prin percuția tendonului mușchiului biceps;

— *reflexul tricipital* constă în extensia antebrațului pe braț la percuția tendonului mușchiului triceps;

— *reflexul rotulian* (fig. 228) constă în extensia gambei pe coapsă prin percuția tendonului rotulian (tendonul mușchiului cvadriceps);

— *reflexul ahilian* este determinat de percuția tendonului Ahile și constă în flexia plantară a piciorului.

Reflexele polisinaptice mai sînt numite și *reflexe complexe,* întrucît arcul lor reflex este constituit din cel puțin trei neuroni; numărul mai mare de sinapse explică prelungirea timpului de latență a răspunsului, dar și iradierea excitației, antrenînd, conform legilor iradierii reflexelor medulare ale lui Pflüger un mare număr de unități motorii.

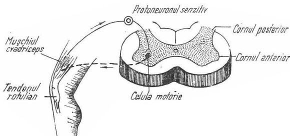


Fig. 228. — Reflexul rotulian.

Reflexele polisinaptice sînt *reflexe de flexie (nociceptive* sau *de îndepărtare)* și constau în retragerea — prin flexie — unui membru la contactul cu un agent nociv (dureros).

Din această categorie de reflexe menționăm *reflexele cutanate:*

— *reflexul cutanat abdominal,* care constă în contracția mușchilor drepți abdominali la înțeparea pielii de pe abdomen cu un ac;

— *reflexul cutanat plantar* constă în flexia plantară a degetelor, la excitarea cu vîrful unui ac a pielii de pe marginea medială a regiunii plantare.

Tot dintre reflexele polisinaptice fac parte şi aşa-numitele *reflexe somatice lungi,* cum sînt : gestul de a şterge sudoarea de pe faţă, de scărpinare etc.

REFLEXELE MEDULARE VEGETATIVE

În substanţa cenuşie a măduvei spinării, pe lîngă centrii reflexelor somatice, se găsesc şi unii *centrii vegetativi.* Arcurile reflexe care se închid la nivelul acestor centrii îşi au receptorii (interoceptorii) în organele interne, iar reacţia de răspuns se reflectă tot în organele interne (glande sau musculatura netedă).

Arcul reflex medular vegetativ se află tot la nivelul nervilor spinali şi al rădăcinilor lor (vezi arcul reflex la „Sistemul nervos vegetativ").

Centrii vegetativi ţin sub dependenţa lor activitatea musculaturii din organele interne şi a glandelor. Ei se grupează în *centri simpatici* şi *centri parasimpatici.*

Centrii simpatici sînt localizaţi în coloanele laterale ale măduvei din regiunea toracolombară (C_8—L_2). Dintre aceştia menţionăm :

— *centrul ciliospinal* (pupilodilatator), care determină dilatarea pupilei ;

— *centrul cardioaccelerator,* care provoacă accelerarea mişcărilor inimii şi este subordonat centrilor cardioacceleratori din etajele superioare ale nevraxului ;

— *centrii vasomotori,* care conduc motricitatea vaselor sanguine şi sînt subordonaţi centrilor vasomotori din etajele superioare (bulb, protuberanţă, mezencefal, hipotalamus, scoarţa cerebrală) ;

— *centrii sudoripari* provoacă sudoraţia ;

— *centrii pilomotori* determină contracţia muşchilor firelor de păr ;

— *centrul vezicospinal lombar* este un centru simpatic şi provoacă relaxarea muşchiului vezical şi contracţia sfincterului intern al veziciii ;

— *centrul anospinal lombar* este un centru simpatic şi provoacă relaxarea muşchilor rectali şi contracţia sfincterului anal intern ;

— *centrii ejaculării* determină, prin nervul ruşinos, contracţia veziculelor seminale, epididimului, canalelor deferente şi a muşchilor bulbocavernoşi, provocînd ejacularea.

Centrii parasimpatici sînt localizaţi în măduva sacrală, în coloana laterală — *nucleul parasimpatic pelvian* (S_1—S_3).

Dintre aceştia menţionăm :

— *centrul vezicospinal sacral,* care are acţiune inversă centrului vezicospinal simpatic ; produce contracţia muşchiului vezical şi relaxarea sfincterului vezical intern ;

— *centrul anospinal sacral,* cu acţiune contrară centrului lombar simpatic, produce contracţia muşchilor rectali şi relaxarea sfincterului anal intern. Sfincterul anal extern este condus prin inervaţie somatică ;

— *centrul genitospinal al erecţiei,* prin nervul pelvian, provoacă dilataţia vaselor penisului sau clitorisului, producînd erecţia.

FUNCŢIA DE COORDONARE A REFLEXELOR

Măduva spinării, prin centrii medulari, mai are rolul de a coordona mişcările reflexe. Aceasta se referă la realizarea unei anumite ordini în desfăşurarea reflexelor şi în proporţionarea intensităţii acţiunilor efectorilor. Astfel de acţiuni sînt : mersul, înotul, defecaţia, micţiunea etc.

Această acţiune poate fi dovedită prin următoarele experienţe :

— Dacă o broască spinală este lăsată liberă în apă, ea înoată, executînd mişcări coordonate ale membrelor ; această coordonare este făcută de măduvă întrucît encefalul lipseşte.

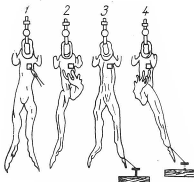


Fig. 229. — *Excitarea pielii unei broaşte spinale* (fără encefal), cu un acid :
1, 2 — broasca înlătură hîrtia acidulată cu laba stîngă ; 3, 4 — fiind legată laba stîngă, broasca înlătură hîrtia acidulată cu laba dreaptă.

— Dacă suspendăm o broască spinală într-un stativ şi îi punem pe piept, în dreptul membrului anterior stîng, o hîrtiuţă muiată într-un acid (fig. 229), observăm că broasca ridică laba posterioară stîngă şi îndepărtează hîrtiuţa. Imobilizînd această labă, constatăm că broasca ridică laba posterioară dreaptă şi înlătură hîrtiuţa cu acid. Şi aceste reflexe sînt coordonate de măduvă.

Toate acestea dovedesc că măduva coordonează, cu destulă precizie, mişcările reflexe ale organismului.

Trebuie însă reţinut că, în stare de funcţionare normală a organismului, reflexele medulare şi coordonarea lor sînt influenţate de activitatea encefalului ; deci centrii nervoşi medulari sînt subordonaţi celor encefalici.

FUNCŢIA DE CONDUCERE

Funcţia de conducere este îndeplinită de substanţa albă a măduvei, prin fasciculele care alcătuiesc cordoanele anterioare, laterale şi posterioare.

Aparatul de conducere este alcătuit din : *căi ascendente* (senzitive) sau spinoencefalice şi *căi descendente* (motorii) sau encefalospinale.

Căile ascendente iau naștere din unele ramuri ale fibrelor axonice care au pătruns în măduvă prin rădăcinile posterioare ale nervilor spinali, alte ramuri ale acestor fibre alcătuind arcul reflex medular somatic sau vegetativ.

Astfel, o excitație venită de la periferie sau de la organele interne poate fi transmisă arcului reflex medular și, în același timp, poate fi transmisă, prin căile ascendente, și diferitelor regiuni ale encefalului.

Căile ascendente transmit, centripet, excitații tactile, de presiune, durere, temperatură și kinestezice, care, în scoarța cerebrală și în cerebel, sînt transformate în senzațiile respective.

O cale ascendentă are *trei neuroni senzitivi* (vezi fig. 221).

Primul neuron senzitiv (protoneuronul senzitiv) se află în afara sistemului nervos central, în ganglionul spinal, avînd dendrita în organul din care recepționează excitațiile (piele, tendoane, articulații etc.), iar axonul, după ce a pătruns în măduvă, se divide într-o ramură ascendentă și una descendentă.

Al doilea neuron senzitiv (deuteroneuronul senzitiv) se află fie la baza coloanei posterioare a substanței cenușii, fie în bulb, în nucleii *gracilis* sau *cuneatus*.

Al treilea neuron senzitiv, pentru cele mai multe căi se află în talamus.

Axonul acestui ultim neuron ajunge la scoarța cerebrală pe emisfera opusă părții de unde a pornit excitația, întrucît încrucișarea fibrelor se face în drumul lor, fie la nivelul măduvei, fie în bulb (vezi fig. 221).

Există o specializare a diferitelor fascicule, fiecare conducînd un anumit fel de excitații.

CAILE SENSIBILITĂȚII EXTERORECEPTIVE

Căile exteroreceptive conduc impresiile *tactile*, *termice* și *dureroase conștiente*.

Calea sensibilității tactile. Dendritele protoneuronilor senzitivi somatici, care se află în ganglionul spinal, culeg de la tegument excitațiile de atingere ușoară prin corpusculii Merckel, Meissner și prin fibrele nervoase libere (coșulețe) de la rădăcina firului de păr, iar excitațiile de presiune, prin corpusculii Vater-Pacini. Axonii lor pătrund în cordonul posterior și apoi, după ce se urcă 2—4 segmente medulare, în coloana posterioară (cornul posterior), fac sinapse cu dendritele neuronilor din substanța gelatinoasă Rolando, care reprezintă cel de-al doilea neuron (deuteroneuronul) al căii tactile. Axonii deuteroneuronilor se încrucișează la nivelul comisurii cenușii anterioare și trec în *fasciculul spinotalamic anterior* de partea opusă. Fibrele acestui tract, după ce ies din bulb, se amestecă cu fibrele panglicii Reil (lemniscul medial) și ajung la talamus, iar de aici, la scoarța cerebrală. Sensibilitatea tactilă conștientă este condusă și prin fasciculul Goll și Burdach.

Calea sensibilității termice și dureroase este reprezentată prin :

— *fasciculul postero-lateral* (tractul Lissauer), care conduce sensibilitatea conștientă dureroasă și termică cutanată la nivelul primului neuron senzitiv (protoneuronul). Influxul nervos trece apoi la cel de-al doilea neuron senzitiv din substanța gelatinoasă Rolando și a nucleului propriu, iar de aici ia *calea fasciculului spinotalamic lateral ;*

— *fasciculul spinotalamic lateral* este principala cale a durerii conștiente cutanate, precum și a sensibilității termice. Acest fascicul conduce și impulsurile de durere provenite de la viscere (sensibilitatea interoreceptivă).

CAILE SENSIBILITAȚII PROPRIOCEPTIVE

Impulsurile proprioceptive sînt culese de la mușchi, prin fusurile neuromusculare, de la tendoane, prin corpusculii Golgi, și de la aponevroze și articulații, prin corpusculii Vater-Pacini, care arată starea de tensiune pasivă sau activă a acestora. Sensibilitatea proprioceptivă este condusă pe două căi :

Calea sensibilității proprioceptive conștiente este reprezentată prin *fasciculele Goll* și *Burdach.* Pe această cale sînt conduse la *scoarța cerebrală,* impulsurile sensibilității profunde de tact (presiune și tensiune) și vibrații, venite de la mușchi, tendoane, aponevroze și articulații (simțul mișcării și al atitudinilor — mio-artro-kinestezic). Fasciculele Goll și Burdach conduc și simțul tactil al discriminării spațiale (testul compasului), acesta constînd în deosebirea a două senzații distincte, atunci cînd două excitații sînt aplicate simultan, cu condiția ca distanța dintre cele două puncte excitate să fie suficient de mare (sensibilitatea exteroceptivă tactilă fină).

Calea sensibilității proprioceptive inconștiente este reprezentată prin *fasciculele spinocerebeloase* — posterioare și anterioare (Flechsig și Gowers). Ele culeg excitațiile de la mușchi, tendoane, aponevroze și articulații, care ajung *la cerebel,* pentru sensibilitatea profundă inconștientă, cu rol în echilibrul corpului.

CAILE SENSIBILITAȚII INTEROCEPTIVE

Calea prin care este transmisă sensibilitatea dureroasă de la viscere este *fasciculul spinotalamic lateral,* care conduce și excitațiile dureroase cutanate, fiind principala cale medulară a simțului durerii.

FUNCȚIILE CAILOR DESCENDENTE

Căile descendente conduc impulsurile nervoase de la celulele motorii din diferite etaje ale encefalului spre organele efectoare. Pentru a ajunge la organul efector, influxul nervos, pornit din neuronul motor encefalic (situat în scoarță, pedunculii cerebrali, punte sau bulb), ajunge la neuronul somatomotor sau visceromotor din măduvă. El străbate deci *doi neuroni motori* (vezi fig. 222) :

— *primul, la nivelul encefalului* (scoarță, pedunculii cerebrali, punte sau bulb) ;

— *al doilea, la nivelul măduvei spinării* (neuronul somatomotor sau visceromotor).

Datorită faptului că fibrele căilor descendente se încrucișează (în encefal sau în măduvă), impulsurile nervoase pornite dintr-o parte a encefalului, ajung la organele efectoare din jumătatea opusă a corpului.

De aceea, dacă se produce lezarea centrilor motori dintr-o jumătate a encefalului, sînt scoase din funcție organele efectoare din jumătatea opusă a corpului.

Căile descendente pot fi grupate, *după funcții,* în : *căile mișcărilor voluntare* și *căile mișcărilor automate* și *semivoluntare.*

Căile mișcărilor voluntare sînt legate de celulele piramidale ale scoarței cerebrale și alcătuiesc *căile piramidale,* reprezentate prin : *fasciculul piramidal direct* (Türck) și *fasciculul piramidal încrucișat.*

Prin aceste două fascicule, mușchii scheletici de fiecare parte a corpului, primesc impulsuri gîndite și voite de la ambele zone motorii din scoarța cerebrală.

Căile mișcărilor involuntare automate și ale controlului tonusului muscular își au originea în celulele diferitelor *formațiuni subcorticale* și constituie *căile extrapiramidale.* De reținut însă că aceste căi sînt în legătură indirectă și cu scoarța cerebrală, constituind, în fond, căi *corticosubcortico-spinale,* spre deosebire de căile piramidale care sînt *corticospinale.*

Căile extrapiramidale sînt :

Fasciculele tectospinale anterior și *lateral,* care conduc reflexele de orientare vizuală și auditivă, pentru integrarea acestora în mișcările capului. De exemplu, aplecarea capului pe spate sau într-o parte, la o amenințare venită brusc, prin analizatorul vizual sau auditiv. Fibrele acestor fascicule își au originea în tuberculii cvadrigemeni, se încrucișează în pedunculii cerebrali, formînd *decusația Meynert,* și ajung în măduvă.

Fasciculele vestibulospinale anterior și *lateral* sînt căi care leagă labirintul și cerebelul cu mușchii scheletici. Fibrele acestor fascicule pornesc din nucleul nervului vestibular (în bulb) și trec în cordonul anterior al măduvei.

Fasciculul olivospinal. Funcția acestui fascicul este necunoscută. Se pare că ar conduce impulsurile de la olivele bulbare la centrii spinali (medulari).

Fasciculul rubrospinal conduce impulsuri pornite de la cerebel și corpii striați, trecînd prin celulele mari ale nucleului roșu, la mușchii scheletici, cu rol în menținerea tonusului muscular.

Fasciculele reticulospinale (anterior și lateral) își au originea în substanța reticulată bulbo-pontino-mezencefalică. Prin aceasta ele sînt în legătură cu aproape toate formațiunile sistemului nervos (scoarța cerebrală, nucleii subcorticali, cerebelul). Căile reticulospinale au rol în con-

ducerea mişcărilor respiratorii, reflexelor vomei, strănutului etc. De asemenea, controlează excitabilitatea sistemului nervos şi a receptorilor periferici, precum şi veghea şi somnul.

ENCEFALUL (Encephalon)

Encefalul este partea sistemului nervos central care se află adăpostită în cutia craniană (neurocraniu).

STRUCTURA ENCEFALULUI

Encefalul s-a dezvoltat din *cinci vezicule cerebrale* :

I. *mielencefalul*, care a dat naştere *bulbului rahidian* ;

II. *metencefalul*, din care s-au dezvoltat *puntea Varolio* şi *cerebelul* (creierul mic) ;

III. *mezencefalul*, din care s-au dezvoltat *pedunculii cerebrali* şi *lama cvadrigemină* ;

IV. *diencefalul*, din care au luat naştere *talamencefalul, hipotalamusul* şi *subtalamusul* ;

V. *telencefalul*, din care s-au dezvoltat *emisferele cerebrale*.

Encefalul poate fi împărţit în *trei regiuni* distincte : *trunchiul cerebral, cerebelul* şi *creierul propriu-zis*.

Trunchiul cerebral este regiunea orientată axial, în prelungirea măduvei spinării, care se află situată în compartimentul inferior al cutiei craniene. El este alcătuit din : *bulbul rahidian, puntea Varolio, pedunculii cerebrali* şi *tuberculii cvadrigemeni*.

Cerebelul sau *creierul mic* este formaţiunea care se găseşte între trunchiul cerebral şi creierul propriu-zis.

Creierul propriu-zis este regiunea suprapusă trunchiului cerebral şi cerebelului, situată în compartimentul superior al cutiei craniene. El este alcătuit din : *diencefal* şi *emisferele cerebrale*.

ÎNVELIŞURILE CREIERULUI (Meningele cranian)

Învelişurile creierului sau *meningele cranian* sînt : *dura mater, arahnoida* şi *pia mater* care continuă, la acest nivel, învelişurile măduvei acoperind encefalul (fig. 230).

Dura mater craniană se află în raport cu pereţii cutiei craniene, de ale cărei oase aderă, alcătuind un fel de periost al acestora (periostul intern). În grosimea *durei mater* se află *artera meningiană*, care hrăneşte atît ţesutul ei fibros, cît şi oasele cutiei craniene, în locurile de aderenţă cu acestea.

O particularitate a durei mater craniene sînt spaţiile venoase numite *sinusuri*, pline cu sînge venos. Acest sînge provine de la creier, urechi şi ochi, de unde este condus spre vena jugulară internă.

Dura mater craniană nu acoperă encefalul la suprafață ca un coif, ci în unele locuri ea pătrunde printre diferitele părți ale lui, separîndu-le. Cea mai voluminoasă prelungire a durei mater pătrunde printre emisferele cerebrale în fisura interemisferică, alcătuind *coasa creierului*. Dura mater

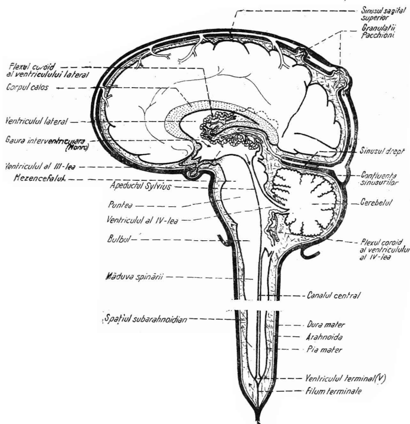


Fig. 230. — Meningele, ventriculii și plexurile coroide.

pătrunde, de asemenea, între lobii occipitali și cerebel și formează *cortul cerebelului*, care desparte emisferele cerebrale de emisferele cerebeloase; cortul cerebelului trimite, la rîndul său, o prelungire între emisferele cerebeloase și dă naștere unui sept mai mic, numit *coasa cerebelului*.

O porțiune a durei mater căptușește șaua turcească, formînd *loja glandei hipofize*.

Arahnoida este o lamă conjunctivă, formată din celule endoteliale care trimite printre fibrele durei mater prelungiri numite *vilozităţi arahnoidiene*. Unele din aceste vilozităţi, fiind mai mari, în special în regiunea creştetului capului, poartă numele de *granulaţiile Pacchioni*. Ele pot străpunge, uneori, fibrele durei şi, ajungînd pînă la os, sapă în el nişte gropiţe. Arahnoida înveleşte encefalul ca o pînză subţire de păianjen, trecînd peste scizuri şi şanţuri ca un fel de punte, fără să pătrundă în ele.

Datorită acestui fapt, la denivelările mai mari, se formează între arahnoidă şi *pia mater* nişte pungi numite *cisterne*.

Aceste cisterne sînt : *cisterna sylviană bazală* (lacul silvian), *cisterna interpedunculară*, *cisterna bulbocerebeloasă* sau *marea cisternă*, *cisterna corpului calos* etc. În regiunea caudală a măduvei spinării se află o altă cisternă, numită *fundul de sac subarahnoidian spinal*.

În cisterne, precum şi în întreg spaţiul subarahnoidian (spaţiul dintre arahnoidă şi pia mater) se află *lichidul cefalorahidian*.

În marea cisternă şi în fundul de sac subarahnoidian se fac puncţiile, respectiv puncţia suboccipitală şi puncţia lombară.

Ventriculul al IV-lea (delimitat de bulb, punte şi cerebel) comunică cu spaţiul subarahnoidian, la nivelul cisternei mari, prin orificiul Magendie şi orificiile Luschka. Datorită acestui fapt, lichidul cefalorahidian trece din ventricul în acest spaţiu.

Între arahnoidă şi dura mater se află *spaţiul subdural*.

Pia mater vine în raport direct cu substanţa cenuşie a creierului. Ea urmăreşte intim suprafaţa creierului, pătrunzînd prin şanţuri şi scizuri, îndepărtîndu-se la nivelul acestora de arahnoidă şi formînd cisternele subarahnoidiene amintite. Pia mater este o membrană fibrovasculară cu rol nutritiv al substanţei nervoase.

Ea formează, la nivelul ventriculelor cerebrale (I, al II-lea, al III-lea şi al IV-lea), *pînzele* şi *plexurile coroide*. Pînzele coroide sînt formaţiuni lamelare conjunctive foarte subţiri, care căptuşesc epiteliul ventriculelor (ependimul ventricular), iar plexurile coroide sînt ghemuri capilare, aflate în grosimea pînzei, care proemină în interiorul ventriculelor. Aceste formaţiuni au rămas la acest nivel din timpul dezvoltării embrionare.

LICHIDUL CEFALORAHIDIAN

Lichidul cefalorahidian se găseşte în canalul ependimar, în ventriculele cerebrale (I, al II-lea, al III-lea şi al IV-lea) şi în spaţiile subarahnoidiene.

El este secretat de plexurile coroide şi de pătura care căptuşeşte ventriculele (ependimul ventricular). O dată format, lichidul cefalorahidian trece din ventriculul al IV-lea, prin gaura Magendie şi prin orificiile Luschka, în spaţiile subarahnoidiene, iar în jos, în canalul ependimar. El nu trebuie considerat ca un lichid stagnant, ci într-o permanentă reabsorbţie şi reînoire. Se poate vorbi de o circulaţie a lichidului cefalorahidian. După unii autori, acest lichid, pornind din spaţiile subarahnoidiene, ar ajunge, prin tecile perivasculare, în spaţiile din jurul celulelor

nervoase (spaţiile neurale His). Astfel că lichidul cefalorahidian ar juca rol de intermediar între sînge şi celula nervoasă.

Bariera meningiană. Reglarea schimburilor dintre sînge şi parenchimul nervos şi dintre sînge şi lichidul cefalorahidian este făcută printr-un mecanism neuroprotector cu rol de barieră. Astfel, unele substanţe chimice precum şi unii agenţi trec cu uşurinţă din sînge în lichidul cefalorahidian şi în parenchimul nervos, iar de la acestea înapoi, pe cînd altele sînt oprite. De aceea acest mecanism cu rol electiv şi protector, a fost numit *bariera meningiană* (Lina Stern) sau *bariera hematonevraxială* (Marinescu şi Drăgănescu). Prin acest mecanism se realizează o anumită concentraţie a unor substanţe ca ureea, acidul uric, fosfaţii etc., în starea normală a lichidului cefalorahidian, precum şi oprirea pătrunderii în parenchimul nervos a agenţilor patogeni.

Lichidul cefalorahidian se poate extrage prin puncţii din ventriculele cerebrale şi din spaţiile subarahnoidiene.

COMPOZIŢIA LICHIDULUI CEFALORAHIDIAN

Lichidul cefalorahidian are următoarea compoziţie (grame la ‰) :

— apă în proporţie mai mare decît în plasmă ;

— proteine	0, 16—0,38
— creatinină	0,004—0,022 ;
— acid uric	0,005—0,028 ;
— uree	0,05 —0,39 ;
— glucoză	0,45 —0,80 ;
— NaCl	7,20 —7,50 ;
— calciu	0,04 —0,07 ;
— acid lactic	0,08 —0,27.

În sedimentul lichidului cefalorahidian se găsesc 1—3 limfocite/mm^3.

Densitatea lichidului cefalorahidian este de 1 007—1 008.

Reacţia este slab alcalină, avînd pH-ul = 7,4.

Cantitatea de lichid cefalorahidian, la adult, este de 130—146 ml.

Lichidul cefalorahidian are următoarele roluri : de *protecţie mecanică* a centrilor nervoşi, repartizînd egal presiunea vaselor sanguine asupra substanţei nervoase şi amortizînd şocurile în caz de loviri ; *de nutriţie, de excreţie,* eliminînd unii produşi ai metabolismului substanţei nervoase şi de *protecţie biologică,* luptînd cu ajutorul elementelor figurate împotriva microbilor.

MIELENCEFALUL (Mielencephalon)

ANATOMIA BULBULUI RAHIDIAN (Medulla oblongata)

Bulbul rahidian aparţine trunchiului cerebral şi este aşezat în etajul posterior al cutiei craniene şi în partea superioară a canalului neural. El este continuarea măduvei spinării, de aceea mai poartă denumirea de

măduvă prelungită. Are forma unui trunchi de con, cu baza mare așezată în sus, iar baza mică în jos. Lungimea este de circa 3 cm și greutatea de 6—7 g.

În partea superioară se termină la locul unde începe puntea Varolio (șanțul bulbopontin), iar limita inferioară este indicată sub locul unde se încrucișează fibrele nervoase care formează piramidele bulbare anterioare *(decusația piramidală)*.

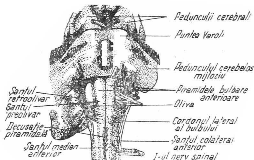


Fig. 231. — ***Bulbul rahidian*** (fața anterioară).

Configurația externă. Suprafața bulbului are o configurație asemănătoare configurației externe a măduvei, în special în partea sa inferioară.

Bulbul rahidian are *două fețe*, anterioară și posterioară, și *două părți laterale*.

Fața anterioară (fig. 231) prezintă, pe linia mediană, un șanț, *șanțul median anterior*, care este continuarea șanțului median anterior al măduvei. De o parte și de alta a acestuia se află două cordoane nervoase, *piramidele bulbare anterioare*, care sînt în continuarea cordoanelor anterioare ale măduvei ; ele sînt mai groase în partea superioară și mai subțiri la partea inferioară. Pe această față, la nivelul șanțului bulbopontin, se observă originea aparentă a celei de-a VI-a pereche de nervi cranieni. Pe părțile laterale ale piramidelor bulbare se află *șanțurile colaterale anterioare*.

Părțile laterale. Lateral de șanțurile colaterale anterioare se află *cordoanele laterale bulbare*, mărginite, în partea posterioară, de șanțul colateral posterior. Aceste cordoane nu sînt decît cordoanele laterale ale măduvei, care se prelungesc la acest nivel. Fiecare cordon lateral prezintă, în partea superioară, cîte o umflătură ovală, cu axul mare dispus longitudinal, care se numește *olivă bulbară*. Ele sînt separate de restul fețelor laterale prin cîte un șanț, *șanțul preolivar* (porțiunea șanțului colateral interior) situat înaintea olivei și *șanțul retroolivar*. La nivelul șanțurilor colaterale anterioare se observă originea aparentă a celei de-a XII-a pereche de nervi cranieni. Deasupra olivei (foseta supraolivară) se află originea aparentă a celei de-a VII-a pereche de nervi

cranieni, iar lateral de aceasta (foseta laterală), originea perechii a VIII-a de nervi cranieni.

Fața posterioară (fig. 232). Pe linia mediană a feței posterioare a bulbului se găsește *șanțul median posterior*, continuarea șanțului median posterior al măduvei. În partea inferioară, pe laturile acestui șanț se găsesc *cordoanele posterioare* cu aceeași dispoziție ca în măduvă ; se știe că fiecare cordon posterior este format dintr-un fascicul Goll așezat

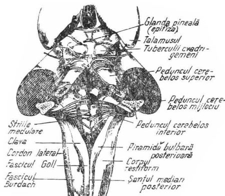


Fig. 232. — ***Bulbul rahidian*** (fața posterioară).

medial și un fascicul Burdach așezat lateral. La jumătatea înălțimii bulbului cele două cordoane posterioare se îndepărtează de linia mediană și se îndreaptă în sus și lateral, formînd între ele un unghi. De la acest nivel fasciculul Burdach se continuă cu o formațiune numită *corpul restiform* sau *pedunculul cerebelos inferior*, iar fasciculul Goll devine *piramida bulbară posterioară*, care are o umflătură numită *clava*, mai sus de clava se subțiază și se alătură corpului restiform.

Datorită poziției pe care o iau cordoanele posterioare, canalul ependimar, de la nivelul jumătății superioare a bulbului, se lărgește și formează ventriculul al IV-lea care se continuă și între punte și cerebel.

STRUCTURA BULBULUI RAHIDIAN

Structura bulbului rahidian prezintă două caracteristici : *ventriculul al IV-lea* și *dispoziția substanței nervoase*.

VENTRICULUL al IV-lea (Ventriculus quartus)

La nivelul bulbului rahidian, canalul ependimar se lărgește mult și dă naștere unei cavități, *ventriculul al IV-lea* sau *ventriculul bulbocerebelos*. La delimitarea acestei formațiuni participă : bulbul și puntea,

care formează peretele inferior (planşeul), şi cerebelul, care formează cea mai mare parte a peretelui superior (plafonul). Planşeul ventriculului al IV-lea are o formă rombică concavă, de aceea se numeşte şi *fosa romboidă*.

Din punct de vedere descriptiv, ventriculul al IV-lea prezintă : *doi pereţi*, unul inferior (planşeul) şi altul superior (plafonul), *patru margini* şi *patru unghiuri*, două laterale (recesurile laterale), unul superior şi altul inferior.

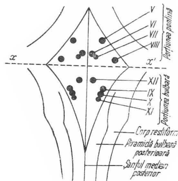


Fig. 233. — Ventriculul al IV-lea.
Schema nucleilor de origine a unor nervi cranieni ; x-x' — linia de demarcaţie dintre porţiunea bulbară şi cea pontină.

1. *Peretele inferior* (planşeul) este format de bulb şi punte. El are formă rombică (fig. 233) şi prezintă pe axa lungă între unghiul inferior şi cel superior, un şanţ numit *tija calamus-ului*, care este prelungirea şanţului median posterior al măduvei spinării la acest nivel.

O linie transversală imaginară care uneşte unghiurile laterale, împarte planşeul în două triunghiuri : unul inferior, aparţinînd bulbului, şi altul superior, aparţinînd punţii.

La nivelul *triunghiului bulbar*, de la nucleii acustici care se află aşezaţi în unghiurile laterale ale triunghiului, pornesc către tijă *striile acustice*. În grosimea planşeului se găsesc nucleii de origine ai nervilor cranieni IX, X, XI şi XII (fig. 233).

La nivelul *triunghiului pontin* de o parte şi de alta a tijei se află cîte un nucleu ovoidal, *eminentia medialis*, care reprezintă nucleii de origine ai fibrelor motorii ale nervilor cranieni VII şi VI.

Tot în acest triunghi este şi nucleul de origine al fibrelor motorii ale nervului trigemen (V) (fig. 233).

2. *Peretele superior* (plafonul). La nivelul porţiunii bulbare se afla o membrană epitelială foarte subţire, care nu este de natură nervoasă, numită *membrana tectoria ;* ea este o pînză coroidală formată de pia mater.

Pe linia mediană a acestei membrane, către unghiul inferior al ventriculului, se găseşte un orificiu, *orificiul Magendie*, iar de o parte şi de alta a acesteia în unghiurile laterale — alte două orificii, *orificiile Luschka*. Prin aceste orificii se face legătura cu spaţiile subarahnoidiene.

În porţiunea pontină şi cerebeloasă, acest acoperiş este determinat de faţa inferioară a cerebelului.

La nivelul unghiului superior al ventriculului IV, acesta comunică cu ventriculul III prin *apeductul Sylvius*, iar la nivelul unghiului inferior, cu *canalul ependimar*.

Ca şi măduva spinării, bulbul rahidian este alcătuit din *substanţă cenuşie* şi *substanţă albă* dispuse aici în mod caracteristic. Fibrele nervoase care formează piramidele bulbare anterioare se încrucişează la nivelul bulbului, formînd *decusaţia piramidală*, care marchează limita inferioară a bulbului. De asemenea, la nivelul bulbului se încrucişează şi unele fibre senzitive.

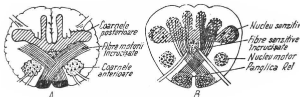


Fig. 234. — Formarea nucleilor din bulb :
A — segmentarea coloanelor anterioare ; B — segmentarea coloanelor posterioare.

Datorită încrucişării acestor fibre (motorii şi senzitive), masa de substanţă cenuşie este fragmentată, formîndu-se mase mici de substanţă cenuşie, înconjurate de fascicule de substanţă albă (fig. 234). Aceste mase mici nervoase cenuşii constituie *centrii* sau *nucleii bulbari*. Astfel, prin fragmentarea coloanelor anterioare se formează *nucleii motori*, prin fragmentarea coloanelor posterioare se formează *nucleii senzitivi*, iar prin fragmentarea coloanelor laterale se formează *nucleii vegetativi*. Nucleii astfel formaţi sînt echivalenţi cu centrii medulari care au fost studiaţi. În bulbul rahidian vom găsi deci *nuclei echivalenţi* şi *nuclei proprii ai bulbului*, precum şi *căi de trecere*.

Trebuie amintit aici că *ganglionii cerebrali*, situaţi pe traiectul nervilor cranieni senzitivi şi pe traiectul componentei senzitive a celor micşti sînt echivalenţi ganglionilor spinali.

NUCLEII ECHIVALENŢI AI FORMAŢIUNILOR DIN MĂDUVĂ

Nucleii echivalenţi ai substanţei cenuşii din măduva spinării sînt reprezentaţi prin :

Nucleii echivalenţi motori. Aceşti nuclei sînt situaţi în zona somatomotorie din planşeul ventriculului al IV-lea, de ambele părţi ale tijii (fig. 233).

Ei sînt reprezentaţi prin : *nucleul nervului hipoglos* (XII) şi *nucleul ambiguu*, al nervilor : glosofaringian (IX), vag (X) şi accesoriu sau spinal (XI).

Nucleii echivalenţi senzitivi sînt situaţi în zonele viscerosenzitivă şi somatosenzitivă a planşeului ventriculului al IV-lea.

Aceşti nuclei sînt :

— *nucleul solitar*, la care se termină fibrele senzitive ale nervilor : intermediarul Wrisberg (VII-bis), vag (X) şi glosofaringian (IX) ;

— *o parte din nucleul senzitiv* al trigemenului (V), pentru fibre senzitive ale acestuia ;

— *nucleii vestibulari* (descendent şi principal), la care vin fibrele senzitive vestibulare ale nervului acusticovestibular (VIII) ;

— *nucleii cohleari* (anterior şi posterior), la care vin fibrele senzitive acustice ale nervului acusticovestibular (VIII).

Nucleii echivalenţi vegetativi sînt reprezentaţi prin :

— *nucleul salivator inferior*, de la care pleacă fibre visceromotorii (secretorii) prin nervul glosofaringian (IX) la glandele salivare parotide ;

— *nucleul dorsal al vagului* (X), de la care pornesc fibre visceromotorii la inimă, plămîni şi organele abdominale, de unde şi denumirea ce i se mai dă de *nucleul cardiopneumoenteric*.

NUCLEII PROPRII AI BULBULUI

Pe lîngă nucleii echivalenţi, în bulb se găsesc şi nucleii proprii ai acestuia.

Aceştia sînt :

— *nucleul Goll*, care se află în piramida bulbară posterioară, la nivelul clavei, şi *nucleul Burdach* ce se află în corpii restiformi. În aceşti nuclei se găsesc deuteroneuronii senzitivi ai căilor senzitive proprioceptive conştiente. În drumul lor spre talamus, axonii acestor neuroni se încrucişează pe linia mediană şi după aceea, constituie *panglica Reil* sau *lemniscul medial* ;

— *nucleul olivar bulbar*, care este ataşat căii extrapiramidale şi reprezintă locul de origine a fasciculului olivospinal şi locul unde se termină fibrele care vin din cerebel şi din corpii striaţi, nucleul roşu etc.

La nivelul bulbului se mai întîlnesc şi următoarele formaţiuni :

— *substanţa reticulată bulbară*, constituită din celule nervoase motorii, vegetative şi de asociaţie, care formează *nucleul Roller* şi *nucleul lateral*, cu rol deosebit în diferite funcţii vegetative ;

— *fibrele arciforme* cu origini şi terminaţii diferite : fibre olivocerebeloase, fibre ale nucleilor Goll şi Burdach (înainte de a forma panglica Reil) etc. ;

— *pedunculul cerebelos inferior* se află dispus în partea dorsală a bulbului. El este alcătuit din corpul restiform, continuarea la acest nivel a fasciculului Burdach şi din corpul juxtarestiform, care reprezintă prelungirea fasciculului Goll. În corpul restiform se află nucleul Burdach şi fasciculul spinocerebelos posterior (Flechsig) şi fibrele olivocerebeloase, iar în corpul juxtarestiform se află nucleii Goll (la nivelul clavei) şi fibrele care pornesc de la aceştia.

În pedunculul cerebelos inferior se mai găsesc şi fibre ale celulelor din substanţa reticulată a bulbului.

FIZIOLOGIA BULBULUI RAHIDIAN

Bulbul îndeplinește funcția de *centru nervos* și de *conducere.*

FUNCȚIA DE CENTRU NERVOS

Ca centru nervos bulbul joacă un rol important în organism, el reglînd funcțiile principalelor organe ale corpului. La nivelul bulbului, ca și la nivelul măduvei spinării se închid arcuri reflexe proprii, a căror totalitate alcătuiește *aparatul elementar al bulbului.*

Centrii reflecși din bulb sînt *centrii vegetativi.* Particularitatea acestor centri este *automatismul* sau capacitatea de a se autoexcita, în urma modificărilor chimice ale sîngelui care ajunge aici.

Dintre centrii bulbari vegetativi, cei mai importanți sînt :

— *centrii unor funcții vitale,* ca : *centrii respiratori, centrii cardiaci, centrii vasomotori* etc. ;

— *centrii unor funcții digestive,* ca : *centrul salivației, centrul deglutiției, centrul suptului* etc. ;

— *centrii unor reflexe de apărare,* ca : *centrul strănutului, centrul tusei, centrul clipitului, centrul vomei,* precum și *centrii tonusului muscular.*

Centrii respiratori coordonează mișcările respiratorii. Se disting un *centru inspirator* și *un centru expirator, dispuși în substanța reticulată* ; centrul inspirator se află dedesubtul treimii inferioare a planșeului ventriculului al IV-lea (deasupra olivelor bulbare), iar centrul expirator se află posterior față de centrul inspirator (fig. 235).

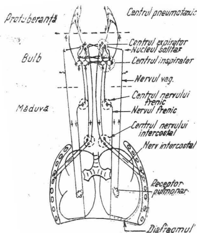


Fig. 235. — Schema centrilor respiratori și conexiunile nervoase care asigură controlul ritmului respirator.

Din ariile inspiratoare și expiratoare, prin intermediul căii reticulospinale ajung fibre nervoase la centrii respiratori din măduva cervicală (C_3—C_5) și toracală (T_2—T_6) care inervează mușchii respiratori. *Acești centri funcționează numai sub acțiunea centrilor bulbari,* dovada făcînd-o faptul următor : secționarea unei jumătăți din măduvă, imediat sub bulb, face ca mușchii respiratori din jumătatea respectivă să-și înceteze activitatea. *Centrii respiratori bulbari intră în acțiune prin autoexcitare,* datorită interconexiunii dintre centrii inspirator, expirator și pneumotaxic. În reglarea acestui automatism intervin CO_2, și ionii de H^+. Concentrația acestora se modifică, datorită ventilației pulmonare.

Coordonarea mişcărilor respiratorii este făcută nu numai pe cale umorală (chimică), ci şi prin următoarele mecanisme reflexe : *reflexul Hering-Breuer, reflexul pneumotaxic* şi *reflexele sinusului carotidian* şi *al cîrjei aortice*. De asemenea, centrii respiratori pot fi excitaţi şi de stimulii care provin de la receptorii muşchilor respiratori, ai diferiţilor muşchi sau chiar din articulaţii.

Reflexul Hering-Breuer are la bază principiul stabilit de Hering şi Breuer, şi anume că distensia plămînilor opreşte inspiraţia, făcînd să urmeze expiraţia, iar replierea plămînilor inhibează expiraţia şi provoacă inspiraţia. Efectele reflexe sînt mijlocite de fibrele aferente ale ramurilor pulmonare ale nervilor vagi şi ale nervilor frenici.

După o inspiraţie, de la receptorii senzitivi, care se află în pereţii alveolelor, pleacă excitaţii, prin nervul vag, la centrul inspirator şi îl inhibează. Centrul expirator provoacă relaxarea muşchilor inspiratori şi, prin expiraţie, pereţii plămînilor se destind. Terminaţiile nervului vag, nemaiprimind excitaţii, încetează de a mai trimite stimuli la centrul inspirator şi astfel acesta se dezinhibează.

Curentul de acţiune pornit de la acest centru se descarcă în nervul frenic, care, acţionînd diafragmul, dă loc la o nouă inspiraţie şi acest act fiziologic se repetă.

Centrii inspiratori şi expiratori sînt excitaţi pe baza legii inervaţiei reciproce.

Reflexul Hering-Breuer are loc în respiraţia normală. Dar există cazuri cînd de la hipotalamus pornesc excitaţii puternice către centrul pneumotaxic din punte, mărindu-i excitabilitatea. În acest caz, centrul pneumotaxic intervine în procesul reglării ritmicităţii respiraţiei şi înlocuieşte reflexul Hering-Breuer.

Reflexul pneumotaxic se petrece astfel (fig. 235) : centrul inspirator trimite stimuli la centrul pneumotaxic ; de la acesta, influxul nervos trece la centrul expirator, pe care îl excită. Starea de excitaţie a centrului expirator provoacă inhibiţia centrului inspirator, care nu mai trimite, din această cauză, stimuli la centrul pneumotaxic. Acesta din urmă, nemaifiind excitat, nu mai trimite impulsuri la centrul expirator astfel că acesta încetează să mai funcţioneze. Acum, centrul inspirator, nemaifiind inhibat de centrul expirator, intră din nou în stare de excitaţie şi trimite stimuli la centrul pneumotaxic şi ciclul se reia.

După cum am mai arătat, *reflexul pneumotaxic nu intervine în respiraţia normală*, ritmicitatea fiind asigurată numai prin reflexul Hering-Breuer.

Centrii respiratori bulbari se găsesc în conexiune cu centrii din părţile superioare ale encefalului (centri corticali şi subcorticali) şi sînt influenţaţi de aceştia, după cum şi ei ţin sub control centrii respiratori medulari.

Centri cardiaci. În bulb au fost identificaţi un *centru cardioinhibitor* şi un *centru cardioaccelerator*. Aceşti centri *au acţiune asupra ritmului şi intensităţii contracţiilor cardiace*.

Centrul cardioinhibitor se află într-un grup de celule *din nucleul dorsal al vagului*. Stimulii veniţi la aceste celule determină scăderea nu-

mărului și intensității bătăilor inimii. Acest centru este mai puțin automat decît centrul respirator. El este influențat, în special, de stimulii care vin de la *presoreceptorii sinusului carotidian* și *ai cîrjei aortice*, determinați de presiunea sîngelui și mai puțin de variațiile calității sîngelui.

Excitațiile centripete ajung la centrul cardioinhibitor prin nervul carotic (Hering) și nervul depresor (Țion), iar excitațiile centrifuge, de la centru la inimă, se transmit prin ramura cardiacă a vagului (fig. 236).

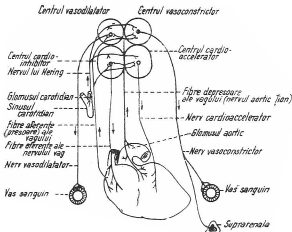


Fig. 236. — Schema mecanismelor reflexe cardiovasculare.

Centrul cardioaccelerator s-ar găsi în apropierea aripii cenușii din ventriculul al IV-lea. El este excitat de stimulii care vin de la variațiile de concentrație în ioni de H^+ din sînge, cît și de la presoreceptori.

Datorită legii inervației reciproce, încetarea excitației centrului cardioinhibitor produce excitarea centrului cardioaccelerator, care transmite excitații de accelerare a ritmului, prin nervii cardiaci simpatici (fig. 236). Centrii cardiaci bulbari se găsesc sub dependența unor centri encefalici și, în special, a unor centri corticali.

Centrii vasomotori au rolul de a provoca vasoconstricția sau vasodilatația, și, prin acestea, de a produce variații în presiunea sanguină și în distribuirea sîngelui la organe. Centrii vasomotori funcționează sub acțiunea impulsurilor care vin din zonele reflexogene ale sistemului cardiovascular (sinusul carotidian și arcul aortic).

Se admite că în substanța reticulată din bulb (planșeul ventriculului al IV-lea) există un *centru vasoconstrictor*, care provoacă micșorarea lumenului vaselor, și un *centru vasodilatator*, care produce lărgirea lumenului vaselor. *Între centrii vasomotori și cei cardiaci există o strînsă legătură* (fig. 236). Activitatea acestor centri se găsește sub influența unor *centri vasomotori diencefalici* (hipotalamus) și *corticali* și influențează

funcţionarea centrilor vasomotori medulari, dispuşi în regiunea toraco-lombară.

Centrul salivaţiei se află în apropierea porţiunii posterioare a nucleului solitar şi poartă numele de *centrul salivator inferior*. El intră în funcţiune pe cale reflex-necondiţionată, prin excitaţiile primite de fibrele aferente ale nervilor glosofaringian (IX) şi trigemen (V) (nervul

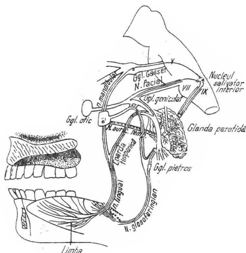


Fig. 237. — Schema reflexului salivar al parotidei.

lingual), la nivelul mucoasei linguale. De la acest centru, fibrele vegetative conduc, centrifug, influxul nervos prin nervul glosofaringian, nervul Jacobsohn, micul nerv pietros, ganglionul otic şi nervul auriculotemporal, la glanda parotidă care secretă salivă (fig. 237).

Centrul salivator inferior poate intra în activitate şi pe cale reflex-condiţionată. Aceasta se poate realiza prin orice cale de sensibilitate care ajunge la scoarţa cerebrală.

Centrul deglutiţiei se află situat deasupra centrului respirator şi coordonează deglutiţia. Deglutiţia este declanşată de excitaţiile primite la nivelul faringelui şi la baza limbii, pe calea nervilor laringieni (X) şi a nervului glosofaringian (IX). Centrul deglutiţiei coordonează contracţia muşchilor faringieni şi esofagieni prin nervii al XII-lea, al XI-lea, al X-lea şi al V-lea. În mod normal, fiecare mişcare de înghiţire determină o stare de inhibiţie a respiraţiei, evitîndu-se astfel posibilitatea pătrunderii alimentelor prin laringe. Lezarea acestui centru provoacă accidente grave, bolul alimentar putînd să ia drumul căilor respiratorii, provocînd asfixia.

Centrul vomei se află în apropierea nucleului posterior al vagului. El este excitat de stimuli proveniți de la interoceptorii mucoasei stomacale, ai căilor biliare, ai duodenului, ca rezultat al prezenței, la acest nivel, a unor substanțe iritante ; acești stimuli ajung la centrul vomei prin ramuri vagale aferente. Calea centrifugă este reprezentată prin fibre ale nervului vag (X), pînă la nucleul solitar. De la acest nucleu, impulsul este condus la neuronii din substanța reticulată, ai căror axoni fac sinapsă cu neuronii visceromotori din cordoanele anterioare ale măduvei cervicale și toracale. Unele fibre (parasimpatice) produc contracția mușchilor stomacului și deschiderea cardiei, iar altele (simpatice) închid pilorul. În același timp, prin nervul frenic și nervii intercostali, ajung impulsuri la diafragm și la mușchii presei abdominale pe care îi acționează.

Centrul strănutului. Ramurile nazale senzitive ale trigemenului alcătuiesc calea aferentă, iar calea eferentă este reprezentată prin nervii mușchilor respiratori.

Centrul tusei este situat în apropierea centrului inspirator. Excitația lui se face prin ramurile senzitive ale vagului (laringeul superior), ai cărui receptori se află în mucoasa laringiană, trahee, bronhii și pleure. Tusea reflexă poate fi provocată și de excitații provenite de la stomac, ficat, splină etc. Calea eferentă este reprezentată prin nervii mușchilor expiratori (nervul frenic și nervii intercostali) și ai mușchilor constrictori ai coardelor vocale inferioare.

Tonusul muscular este controlat și reglat de substanța reticulată. Această funcție are o mare importanță în menținerea poziției corpului, atît în timpul echilibrului static, cît și în timpul echilibrului dinamic (în timpul mișcărilor). De remarcat că centrii bulbari ai tonusului muscular țin sub influența lor centrii medulari ai tonusului muscular și sînt influențați de centrii din părțile superioare ale encefalului.

În funcționarea acestor centri, o mare importanță au excitațiile care vin din organele de mișcare și din aparatul vestibular.

Din cele arătate, rezultă că bulbul rahidian are o activitate **reflexă** de importanță capitală pentru organism. Reflexele bulbare sînt legate de funcțiile fundamentale ale organismului. Lezarea bulbului tulbură aceste reflexe și pune în primejdie viața. Trebuie însă subliniat că activitatea de centru nervos a bulbului se desfășoară atît în legătură cu activitatea centrilor medulari, cît și cu aceea a centrilor encefalici, în special cei corticali.

FUNCȚIA DE CONDUCERE

Funcția de conducere este realizată prin fasciculele care trec prin bulb, venind de la măduvă sau encefal, sau care pornesc din bulb spre măduvă sau encefal, sau care vin direct prin unii nervi cranieni. Bulbul reprezintă locul de trecere a căilor senzitive (ascendente) și motorii (descendente) dintre măduvă și restul encefalului.

Căile ascendente sînt reprezentate prin : panglica Reil, fasciculele spinotalamice și fasciculele spinocerebeloase, care la acest nivel, se încrucișează.

Căile descendente sînt reprezentate prin : fasciculul piramidal cu fasciculul geniculat, fasciculele rubrospinal, reticulospinal, vestibulospinal, tectospinal, fasciculul central al calotei, fasciculul longitudinal medial.

Prin căile ascendente, bulbul conduce excitațiile care vin din măduva spinării și trec la diferite segmente ale encefalului, iar prin căile descendente conduce impulsurile motorii care iau naștere la diferite niveluri ale encefalului și trec la măduva spinării, pentru a ajunge la organele efectoare. Caracteristic în această conducere este faptul că ea se face încrucișat, adică trece dintr-o parte în alta a corpului.

PUNTEA VAROLIO (Pons)

ANATOMIA PUNȚII

Puntea Varolio sau *protuberanța* este segmentul mijlociu al trunchiului cerebral, dispus pe fața anterioară a encefalului, între bulbul rahidian și pedunculii cerebrali, în dreptul cerebelului, participînd la delimitarea ventriculului al IV-lea (fig. 238). A luat naștere din podeaua metencefalului.

Configurația externă. Puntea este o bandă de substanță nervoasă lată de 3 cm, dispusă transversal de la o emisferă cerebeloasă la alta, de unde și denumirea de *punte*. Prezintă o față anterioară, o față posterioară, o margine superioară, o margine inferioară și două fețe laterale.

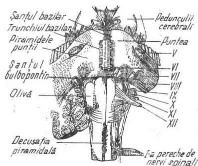


Fig. 238 — Fața anterioară a trunchiului cerebral.

Fața anterioară are, pe linia mediană, un șanț longitudinal *șanțul bazilar*, în care se găsește situat *trunchiul arterial bazilar*. Pe laturile șanțului bazilar se află două proeminențe longitudinale, continuarea la acest nivel a piramidelor bulbare anterioare, numite *piramidele punții*. De o parte și de alta a piramidelor, la limita dintre fața anterioară și fețele laterale, se găsesc originile aparente ale perechii a V-a de nervi cranieni (trigemenii).

Fața posterioară a protuberanței corespunde porțiunii pontine a planșeului ventriculului al IV-lea.

Marginile superioară și inferioară reprezintă planul de separație dintre protuberanță și etajele superior și inferior ale trunchiului cerebral.

Fețele laterale se continuă cu *pedunculii cerebeloși mijlocii* sau *brațele punții* (delimitarea este marcată de originea aparentă a perechii a V-a de nervi cranieni).

Puntea este formată din *substanţă albă*, care predomină, şi din *nuclei de substanţă cenuşie*. În grosimea punţii se pot distinge două regiuni : una anterioară, numită *piciorul punţii*, şi alta posterioară, *calota punţii*, despărţită de prima prin lemniscul medial (panglica Reil).

În *piciorul punţii*, substanţa albă este reprezentată prin *fibre longitudinale*, care pornesc din scoarţa cerebrală şi se termină în nucleii punţii sau merg la părţile inferioare ale nevraxului, şi prin *fibre transversale*.

Fibrele longitudinale sînt reprezentate prin : fasciculele piramidale, fasciculele geniculate (fasciculul corticonuclear) şi fibrele corticopontine.

Fibrele transversale pornesc din nucleii punţii, se încrucişează pe linia mediană şi se termină în cerebel ; ele constituie *pedunculii cerebeloşi mijlocii*.

Substanţa cenuşie este reprezentată prin mici mase nervoase cenuşii de la care pornesc fibrele transversale şi la care se termină unele fibre longitudinale care vin din scoarţa cerebrală.

Calota punţii este alcătuită, de asemenea, din substanţă albă şi substanţă cenuşie, reprezentînd unele formaţiuni întîlnite în bulb şi măduvă şi formaţiuni proprii ale protuberanţei.

Substanţa albă este alcătuită din fibre care pornesc din diferite etaje ale encefalului şi trec ascendent sau descendent, adică trec din măduvă şi bulb spre părţile superioare ale encefalului sau din acestea, spre bulb şi măduvă. Ele sînt reprezentate prin : fasciculul spinotalamic, fasciculul spinocerebelos anterior (Gowers), fasciculul rubrospinal, fasciculul longitudinal medial, fasciculul central al calotei şi lemniscul medial (panglica Reil) ca formaţiuni întîlnite în bulb sau măduvă, şi corpul trapezoid, ca formaţiune proprie a protuberanţei.

Substanţa cenuşie reprezintă nucleii de origine ai unor nervi cranieni, precum şi formaţiuni proprii ale punţii.

Ca *nuclei echivalenţi*, sînt nucleii de origine ai unor nervi cranieni :

Nucleii de origine ai nervului trigemen (V). În punte se află nucleul ramurii motorii a trigemenului, care corespunde nucleului masticator, şi nucleul ramurii senzitive a acestuia.

Nucleul de origine al nervului oculomotor extern (VI). Acest nerv este un nerv motor şi inervează muşchii drepţi externi ai globilor oculari, producînd mişcări de lateralitate (abducţie). Originea reală a acestuia se află într-un nucleu motor dispus sub *eminentia medialis*, numit *nucleul motor al perechii a VI-a de nervi cranieni*.

Nucleii de origine ai nervului facial (VII, VII bis). Nervul facial este un nerv mixt şi este alcătuit atît din fibre motorii şi senzitive, cît şi din fibre vegetative. El are deci trei origini reale : *originea motorie*, care se află în nucleul motor al facialului, situat în *eminentia medialis* alături de nucleul oculomotorului extern ; *originea senzitivă*, care se află în ganglionul geniculat, situat în canalul facialului din stînca temporalului şi ale cărui fibre celulare constituie nervul intermediar Wrisberg

(VII bis), și *originea vegetativă*, care se află în nucleul salivator superior din substanța reticulată pontină și ale cărui fibre celulare părăsesc protuberanța tot prin nervul intermediar Wrisberg (VII bis) și inervează glandele submandibulară și sublinguală. Alte fibre vegetative își au originea in *nucleul lacrimal*, situat în substanța reticulată pontină, însă fibrele celulelor sale pătrund direct în nervul facial propriu-zis (VII).

Nucleii nervului acusticovestibular (VIII) sînt deosebiți pentru ramura vestibulară și pentru ramura cohleară. Ramura vestibulară ajunge la trei nuclei : *nucleul Deiters*, așezat în profunzimea unghiului extern al fosei romboide, *nucleul triunghiular* (Schwalbe), situat în aripa albă externă, și *nucleul Bechterew*. Ramura cohleară ajunge la doi nuclei : *anterior* și *posterior*.

Ca formațiuni *proprii cenușii* ale calotei, întîlnim *oliva protuberanțială* și *substanța reticulată protuberanțială*.

Oliva protuberanțială sau *pontină* este o formațiune asemănătoare ca structură cu oliva bulbară, dispusă profund în substanța reticulată protuberanțială.

Ea primește prin corpul trapezoid, fibre de la nucleii cohleari și de la ea pornesc fibre care intră în alcătuirea lemniscului lateral.

Substanța reticulată protuberanțială sau *pontină* cuprinde insule de celule nervoase ce alcătuiesc *nucleul reticulat mijlociu*, la care vin impulsuri de la scoarța cerebrală și de la care iau naștere pedunculii cerebeloși mijlocii.

FIZIOLOGIA PUNȚII

Ca și celelalte părți ale nevraxului, puntea îndeplinește o funcție de *centru nervos* și funcția de *conducere*.

FUNCȚIA DE CENTRU NERVOS

Funcția de centru nervos, este îndeplinită de nucleii punții. Prin aceștia, puntea contribuie la reglarea unor procese principale ale organismului cum sînt : secreția lacrimală, salivația, masticația, reflexul corneean, reflexul auditivopalpebral, reflexul auditivooculogir, secrețiile sudorală și sebacee ale feței și ale pielii capului, contracția mușchilor feței (mimica expresivă), mișcarea de lateralitate a globilor oculari, tonusul muscular și, în unele condiții, reflexul mișcărilor respiratorii.

Reflexul lacrimal. Impulsurile nervoase care vin de la cornee, conjunctivă și mucoasa nazală ajunge prin nervul trigemen (V) (ramura senzitivă), la nucleul lacrimal din punte. De la acesta, fibrele vegetative (parasimpatice) trec prin nervul intermediar Wrisberg (VII bis), ganglionul geniculat și prin marele nerv pietros, la ganglionul sfenopalatin (fig. 239) ; de aici prin nervul lacrimal, ajung la glanda lacrimală și se produce secreția lacrimală. Această secreție se poate produce și printr-un excitant psihic, pe calea unui arc reflex cortical.

Reflexul corneean de clipire constă în închiderea pleoapelor cînd este atinsă corneea, este un reflex de apărare.

Calea aferentă este reprezentată de fibre senzitive ale nervului trigemen (V) care conduc influxul la nucleul facialului (VII), centrul care declanşează reflexul.

Calea eferentă este reprezentată de fibrele somatomotorii ale nervului facial (VII), ce acţionează asupra muşchilor pleoapelor.

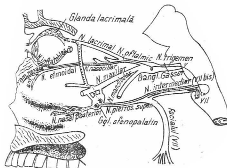


Fig. 239. — Schema reflexului lacrimal.

Reflexul auditiv de clipire constă, de asemenea, în închiderea pleoapelor sub influenţa unui excitant auditiv, puternic.

Calea aferentă este reprezentată de fibrele nervului auditiv (VIII), care transmit informaţie la nucleii cohleari din punte, iar de la acestea ajunge la nucleul facialului (VII).

Calea eferentă este aceeaşi ca la reflexul corneean.

Reflexul auditivooculogir este declanşat de un zgomot puternic şi se manifestă prin îndreptarea globilor oculari în direcţia de unde a plecat zgomotul.

Calea aferentă este reprezentată de fibrele senzitive ale nervului auditiv (VIII), care ajung la nucleii cohleari pontini şi de aici impulsul este transmis la nucleii de origine ai nervilor oculomotor comun (III), oculomotor extern (VI) şi patetic (IV).

Calea aferentă este constituită din fibrele motorii ale nervilor menţionaţi mai sus.

Dacă zgomotul este foarte puternic, mişcarea globilor oculari este însoţită şi de întoarcerea capului, reflex numit *auditivooculocefalogir*.

Reflexul salivar. În punte există *centrul salivator superior*, care inervează, pe cale reflexă, glandele salivare submandibulare şi sublinguale. Calea aferentă este aceeaşi ca la reflexul salivar bulbar (vezi fig. 237). De la centrul salivator superior, influxul nervos este condus, prin fibrele vegetative, care iau naştere aici, la ganglionul geniculat, coarda timpanului, nervul lingual şi apoi la ganglionii din vecinătatea glandelor submandibulare şi sublinguale, de unde ajunge în glandele respective şi se produce secreţia salivară.

Reflexul de masticație. Centrul nervos este *nucleul masticator* din punte. Calea aferentă este reprezentată prin ramura senzitivă a trigemenului (V), iar calea eferentă este reprezentată prin nervul masticator, ramura motorie a trigemenului (V), care inervează mușchii masticatori și mișcă mandibula. Acestui reflex i se adaugă *reflexul de sugere*, a cărui cale aferentă este nervul trigemen (V), iar cale eferentă, fibrele motorii ale nervului facial (VII).

Contracția mușchilor feței (mimica expresivă). Expresia feței poate fi voluntară și automată. Expresia voluntară este dată de inervația fină a mușchilor feței, prin nervul facial (VII), sub controlul fasciculului geniculat (cale corticonucleară). Expresia automată, spontană, este dată tot de nervul facial, însă incitațiile vin de la corpii striați.

Reglarea tonusului muscular. Tonusul muscular este reglat de unele insule celulare nervoase din *substanța reticulată* a punții, ea formînd o unitate cu substanța reticulată bulbară.

FUNCȚIA DE CONDUCERE

Funcția de conducere este îndeplinită de numeroasele fibre menționate la anatomia punții și care alcătuiesc substanța albă atît din picior cît și din calotă.

PEDUNCULII CEREBRALI (Crus cerebri)

ANATOMIA PEDUNCULILOR CEREBRALI

Pedunculii cerebrali sînt două cordoane de substanță nervoasă de origine mezencefalică, care se află pe fața bazală a encefalului, aplicate pe lama patrulateră a sfenoidului și pe marginile șeii turcești. Ei pornesc din protuberanță și îndepărtîndu-se de linia mediană, pătrund în emisferele cerebrale. Între cei doi pedunculi cerebrali se formează astfel o scobitură triunghiulară cu vîrful înapoi, *fosa interpedunculară*. Pe fața medială a pedunculilor cerebrali, își au originea aparentă nervii oculomotori comuni (III).

STRUCTURA PEDUNCULILOR CEREBRALI

Pedunculii cerebrali sînt formați din *substanță albă* și *substanță cenușie*. În grosimea lor se deosebesc două zone :

— *zona inferioară*, care poartă denumirea de *piciorul pedunculului ;*

— *zona superioară*, care poartă denumirea de *calota pedunculară*.

Cele două zone sînt separate printr-un strat de culoare neagră, numită *substanța neagră (substantia nigra)*.

PICIORUL PEDUNCULULUI

Piciorul pedunculului este format numai din substanță albă, reprezentată prin *fibre nervoase*, aparținînd diferitelor fascicule care pornesc din scoarța cerebrală și merg la nucleii encefalici, punte și măduvă (fibre aferente).

Acestea sînt :

— *fibrele geniculate*, care leagă scoarța cerebrală cu nucleii motori ai nervilor cranieni (fibre corticonucleare) ;

— *calea piramidală*, care leagă scoarța cerebrală cu măduva spinării (fibre corticospinale) ;

— *fibrele corticopontine*, care leagă scoarța cerebrală cu puntea.

CALOTA PEDUNCULARA

Calota pedunculară este formată din *substanță albă*, reprezentată prin *fibre nervoase* și din *substanță cenușie*, care formează centrii sau nucleii pedunculari.

Fibrele calotei. Fibrele calotei aparțin fasciculelor care își au originea în *talamus* și *hipotalamus* și fasciculelor care își au originea în *măduva spinării și* în *punte*. Deci în această formațiune întîlnim atît *fibre eferente*, cît și *fibre aferente*.

Lemniscul medial sau *panglica Reil medială* este alcătuit din fibre gracilo- și cuneotalamice, pentru sensibilitatea proprioceptivă conștientă și din fibre spinotalamice, pentru sensibilitatea superficială.

Lemniscul lateral sau *panglica Reil laterală* este alcătuit din fibre care aparțin căii auditive.

Pedunculul cerebelos superior este alcătuit din fibre, care, trecînd din punte în pedunculul cerebral se încrucișează cu fibrele pedunculului cerebelos opus (decusația Wernekink), pătrunzînd apoi în nucleul roșu, unele dintre acestea se opresc aici, iar altele ajung în talamus.

Tot aici se mai întîlnesc : *fasciculul longitudinal medial, fasciculul central al calotei* și *fasciculul longitudinal Schütz*, care se găsesc și în protuberanță.

Nucleii pedunculari. Substanța cenușie formează *nucleii pedunculari* sau *centrii pedunculari*, dintre care unii sînt omologi cu nucleii medulari, iar alții sînt formațiuni proprii pedunculului cerebral.

Ca *formațiuni proprii* se descriu : *substanța neagră, nucleul roșu* și *substanța reticulată*, iar formațiuni *echivalente* celor din măduva spinării : *nucleul nervului oculomotor comun* (III) și *nucleu nervului trohlear* (IV).

Substanța neagră este o zonă compactă, de formă semilunară (în secțiune trasversală), dispusă în piciorul pedunculului, la limita cu calota pedunculară. Este formată din celule mari multipolare, puternic impregnate cu melanină și fier ; numele nucleului provine de la culoarea neagră a acestor celule. Substanța neagră este legată prin fibre aferente și eferente cu *globus pallidus* și regiunea frontală a scoarței cerebrale. Fibre aferente vin și de la nucleul subtalamic (corpul Luys), lemniscul medial (panglica Reil medială) și lemniscul lateral (panglica Reil laterală) tuberculul cvadrigemen superior și de la corpii mamilari ; în felul acesta primește impulsuri de la toată suprafața corpului, organele auditive, vizuale și olfactive. Trimite fibre eferente la nucleul roșu și la substanța reticulată din punte.

Datorită legăturilor și structurii sale, substanța neagră este considerată ca un *centru de integrare a impulsurilor aferente,* care au un rol deosebit în executarea mișcărilor fine.

Nucleul roșu (Stilling) este așezat în calotă, deasupra substanței negre. Are formă ovală și culoare cărămizie. În structura sa se deosebesc o *porțiune parvocelulară* (celule mici) și o *porțiune magnocelulară* (celule mari). La el se termină fibrele care pornesc din nucleul dințat al cerebelului și din scoarța cerebrală. De la nucleul roșu pornesc fibre care alcătuiesc următoarele căi eferente :

— *rubrotalamice* și *rubrospinale,* cu originea în porțiunea magnocelulară ; căile rubrospinale, după ce ies din nuclei, se încrucișează și formează *decusația Forel,* ca apoi să coboare spre măduva spinării ;

— *rubroolivare,* cu originea în porțiunea parvocelulară care coboară pînă la oliva bulbară de aceeași parte. Nucleul roșu este străbătut de filetele nervoase ale nervului oculomotor comun (III).

Substanța reticulată se află dispusă în partea anterioară inferioară a substanței negre. În ea se găsesc celule mici, fără pigment, care alcătuiesc *nucleul mezencefalic profund* și *nucleul reticulat al panglicii Reil.*

Nucleii echivalenți. *Nucleul nervului oculomotor comun* (III) este așezat în partea posterioară a calotei, aproape de linia mediană, sub substanța cenușie perisylviană.

În acest nucleu se află formațiuni nervoase pentru motilitatea musculaturii extrinsece a globilor oculari, care reprezintă *nucleul motor* al celei de*-a III-a perechi* de nervi cranieni, precum și formațiuni nervoase pentru motilitatea musculaturii intrinsece a globilor oculari, reprezentate prin *nucleul ciliar Edinger-Westphal* și *nucleul vegetativ* al celei de*-a III-a perechi* de nervi cranieni.

Nucleul motor reprezintă originea reală a fibrelor somatomotorii ale nervului, iar nucleul ciliar Edinger-Westphal și nucleul vegetativ reprezintă originea reală a fibrelor vegetative parasimpatice ale nervului.

Nucleul nervului trohlear (patetic) (IV) este situat mai jos față de precedentul. Din el pornesc fibrele nervului trohlear, care se încrucișează pe linia mediană, formînd *ansa Vieussens.*

LAMA CVADRIGEMINĂ (Lamina quadrigemina)

ANATOMIA LAMEI CVADRIGEMINE

Lama cvadrigemină este așezată deasupra calotei pedunculare și este de origine mezencefalică. Ea este formată dintr-o lamă de substanță nervoasă, pe care se află patru proeminențe mamelonare care se numesc *coliculi* sau *tuberculi cvadrigemini* (vezi fig. 239). Aceștia sînt grupați în două perechi : *coliculii cvadrigemini superiori* sau *tuberculii cvadrigemini superiori* și *coliculii cvadrigemini inferiori* sau *tuberculii cvadrigemini inferiori.*

Tuberculul cvadrigemin superior este așezat la partea anterioară a lamei cvadrigemine. Din punct de vedere structural, el se caracterizează printr-o alternanță de straturi de substanță albă și substanță cenușie. Structura sa complexă are aspectul unei formațiuni de integrare, care se poate compara cu scoarța cerebrală.

Este alcătuit din următoarele straturi : *stratul zonal, stratul cenușiu superficial, stratul optic, stratul cenușiu profund* și *stratul alb profund.*

Tuberculul cvadrigemin superior primește *fibre aferente* de la : corpul geniculat lateral, scoarța cerebrală (fibre corticotectale), tractusurile optice, coliculul inferior (fibre auditive) și măduvă (fasciculul spinotectal, pentru sensibilitatea generală), iar de la el pornesc *fibre eferente*, în majoritate încrucișate : *tractusul tectonuclear,* ale cărui fibre se distribuie la nucleul nervului oculomotor comun (III), nucleul nervului facial (VII), pentru mușchiul orbicular al pleoapelor, la nucleul nervului accesoriu (XI), pentru mușchii gîtului și *tractusul tectospinal,* ale cărui fibre se termină la neuronii somatomotori din coloanele anterioare ale măduvei cervicale.

Tuberculul cvadrigemin superior este un centru reflex vizual, fără a interveni în percepția vizuală.

Tuberculul cvadrigemin inferior este situat mai jos de tuberculul superior și este mai mic și mai rotund decît acesta. Din punct de vedere structural el este format din substanță cenușie dispusă în interiorul tuberculului, alcătuind un fel de ganglion central, și din substanță **albă,** dispusă la exterior, alcătuind *stratum zonale.*

La acest tubercul vin *fibre aferente* din calea auditivă, provenind din lemniscul lateral, iar de la el pornesc *fibre eferente* către corpul geniculat medial, tuberculul inferior opus, tuberculul superior (fibre acusticooptice) și cele mai importante fibre ajung la nucleii motori din punte (tectopontine), bulb (tectobulbare) și măduvă (tectospinale).

Tuberculul cvadrigemin inferior este un centru reflex acustic, **fără** să intervină în percepția auditivă.

FIZIOLOGIA MEZENCEFALULUI

Formațiunile mezencefalice (pedunculii cerebrali și tuberculii cvadrigemini) îndeplinesc funcții foarte importante în distribuția normală a tonusului muscular, în reflexele de redresare și în reflexele de orientare.

În ceea ce privește *distribuirea normală a tonusului muscular,* se știe că acesta se găsește sub dependența unor centri medulari și bulbari, centri care, la rîndul lor, sînt sub influența unor centri mezencefalici și in special a nucleului roșu. Dacă se face o secțiune între nucleul roșu și părțile inferioare ale nevraxului, se observă apariția unei rigidități, care a fost numită *rigiditate de decerebrare* și rezultă din creșterea tonusului muscular, prin acțiunea directă a centrilor bulbari și medulari. Aceasta arată că nucleul roșu are rolul să inhibeze acțiunea centrilor bulbari și medulari și, deci, să regleze distribuirea normală a tonusului muscular.

Trebuie reținut faptul că, în mod normal activitatea nucleului roșu este subordonată, la rîndul său, centrilor encefalici superiori, în special centrilor corticali. Un rol important în reglarea tonusului muscular îl joacă și substanța neagră. Aceasta se deduce din faptul că o leziune la acest nivel provoacă tulburarea tonusului muscular. Manifestări de rigiditate de decerebrare apar în cazul unor tumori cerebrale sau în hidrocefalie.

Prin *reflex de redresare* se înțelege readucerea corpului din poziția culcat în poziția verticală. Dacă se extirpă emisferele cerebrale și nucleii roșii, se constată dispariția reflexelor de redresare. Dacă se extirpă numai emisferele cerebrale, se constată păstrarea reflexelor de redresare. Cercetările recente au arătat că în reflexele de redresare intervin și alți centri mezencefalici.

Centrii mezencefalici intervin și în *reflexele de orientare*.

Se știe că, la apariția bruscă a unui excitant luminos se produce orientarea globilor oculari spre excitant ; totodată se produce și reflexul pupilar fotomotor. Aceste reflexe sînt conduse de centrii din tuberculii cvadrigemini anteriori și de substanța cenușie din jurul lor ; un rol important în aceste reflexe îl joacă nucleul nervului oculomotor comun (III), oculomotor extern (VI), patetic (IV) și al nucleului facialului (VII). Tuberculii cvadrigemini anteriori sînt afectați căii optice, fără să participe la perceperea luminii, adică la fenomenele propriu-zise ale vederii ; ei constituie un centru reflex pe calea vizuală.

Reflexe de orientare apar și la producerea bruscă a unui sunet puternic prin întoarcerea capului în direcția unde s-a produs sunetul. Aceste reflexe sînt sub dependența centrilor din tuberculii cvadrigemeni posteriori ; un rol important îl are nucleul nervului accesoriu (XI). Tuberculii cvadrigemeni posteriori sînt afectați căii auditive, fără să joace un rol în perceperea sunetelor ; ei constituie un centru reflex pe calea auditivă.

În strînsă conexiune cu diencefalul, mezencefalul joacă, de asemenea un *rol important în procesele somn-veghe*.

Reținem deci că formațiunile encefalice studiate pînă aici (bulbul, puntea Varolio, pedunculii cerebrali, tuberculii cvadrigemeni), aparțin *trunchiului cerebral*. Privit în ansamblu, trunchiul cerebral este un centru reflex și de conducere.

CEREBELUL (Cerebelum)

Cerebelul se mai numește și *creierul mic ;* este așezat în partea posterioară inferioară a cutiei craniene, suprapus trunchiului cerebral, sub lobii occipitali ai emisferelor cerebrale. Este separat de emisferele cere-

brale printr-o membrană conjunctiv-fibroasă care reprezintă o prelungire a durei mater și se numește *cortul cerebelului*.

Configurația externă. Cerebelul are o formă caracteristică, ovoidă, o greutate de aproximativ 140 g și o suprafață a cortexului de 100 000 mm².

Autorii mai vechi au considerat cerebelul împărțit prin două șanțuri longitudinale în trei lobi : unul central numit *vermis* și doi lobi laterali, *emisferele cerebeloase* (fig. 240).

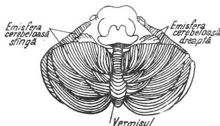


Fig. 240. — **Cerebelul** (fața inferioară).

Cercetările recente au arătat că această împărțire longitudinală a cerebelului este numai o împărțire morfologică, ea nu corespunde însă nici dezvoltării filogenetice și nici fiziologiei lui.

Avînd în vedere aceste considerente, cerebelul trebuie împărțit transversal și nu longitudinal ținînd totuși seamă și de acest din urmă criteriu de împărțire.

Cerebelul are trei fețe :

— o *față superioară*, în raport cu cortul cerebelului ;

— o *față inferioară*, în raport cu fosele cerebeloase ale occipitalului ;

— o *față anterioară*, în raport cu fața posterioară a trunchiului cerebral.

Pe suprafața cerebelului se observă *lobi*, determinați de șanțuri mai adînci numite *fisuri* ; *lobuli*, determinați de șanțuri mai adînci și *lamele* sau *folii*, formațiuni lamelare în cadrul lobulilor, determinate de șanțuri superficiale.

Avînd în vedere fisurile și șanțurile precum și dezvoltarea embrionară, lobulația cerebelului este următoarea :

Inițial se determină două părți fundamentale : *corpul cerebelului* și *lobul floculonodular* (fig. 241).

Corpul cerebelului este împărțit în : 1. *lobul anterior* sau *paleocerebelul* ; 2. *lobul mijlociu* sau *neocerebelul* și 3. *lobul posterior*, care este tot o formațiune veche (paleocerebel).

Lobul floculonodular este lobul cel mai redus al cerebelului și filogenetic reprezintă cea mai veche formațiune cerebeloasă — *arhicerebelul*.

După cum s-a mai arătat este alcătuit din *nodulus*, ca formaţiune vermidiană, şi *flocculus*, ca formaţiune cerebeloasă.

Corpul cerebelului (fig. 241) prezintă două fisuri ce delimitează cei trei lobi : *fisura primară* (şanţul superior anterior) delimitează lobul anterior de lobul mijlociu, *şanţul prepiramidal* separă lobul mijlociu de lobul posterior, iar *şanţul uvulonodular*, de pe faţa inferioară, delimitează lobul posterior de lobul floculonodular. Lobii sînt împărţiţi în

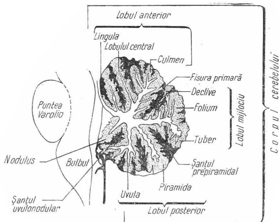


Fig. 241. — Lobulaţia cerebelului.

lobuli, prin şanţuri mai puţin adînci care străbat atît vermisul cît şi emisferele cerebeloase.

Lobul anterior se află în partea anterioară a feţei superioare ; el este străbătut de două şanţuri transversale care determină lobulii dispuşi anteroposterior, aceştia sînt : pe vermis *lingula, lobulul central* şi *culmenul*, şi corespunzător ultimilor doi lobuli, pe emisfera cerebeloasă se află *aripa lobului central* şi *lobulul patrulater anterior*.

Lobul mijlociu este aşezat în partea posterioară a feţei superioare. Şanţurile de pe el separă pe vermis, lobuli care în ordine descendentă sînt : *declive, folium* şi *tuber*, iar corespunzător acestora, pe emisferă : *lobulul patrulater inferior, lobulul semilunar superior* şi *lobulul semilunar inferior*.

Unii autori cuprind lobulul culmen şi lobulul declive sub numele de *monticulus*.

Lobul posterior este aşezat în partea posterioară a feţei inferioare şi la nivelul vermisului ce cuprinde doi lobuli, care pe direcţia posteroanterioară sînt : *piramida* şi *uvula*, cărora pe emisferă le corespund : *lobulul biventer* şi *tonsila cerebeloasă*.

Lobul floculonodular este așezat în partea anterioară a feței inferioare și la nivelul vermisului prezintă *lobulul nodulus*, iar la nivelul emisferei *lobulul floculus* :

Tabelul XXV

Schema recapitulativă a lobulației cerebelului

Părțile cerebelului	Lobi și scizuri sau șanțuri	Lobuli	
		La nivelul vermisului	La nivelul emisferelor cerebrale
Corpul cerebelului	Anterior :	— lingula — lobulul central — culmen	— — aripa lobului central — lobulul patrulater anterior
	Scizura primară	monticulus	
	Mijlociu :	— declive — folium — tuber	— lobulul patrulater posterior — lobulul semilunar superior — lobulul semilunar inferior
	Șanțul prepiramidal		
	Posterior :	— piramida — uvula	— lobulul biventer — tonsila cerebeloasă
Lobul floculonodular		— nodulus	— floculus

STRUCTURA CEREBELULUI

În structura cerebelului, cele două feluri de substanțe, albă și cenușie, au o dispoziție inversă decît în măduva spinării — substanța cenușie fiind situată la periferie, iar substanța albă, spre interior. Limita de separație a celor două substanțe are, pe secțiune transversală, un aspect caracteristic, care a fost asemănat cu coroana unui arbore și numită, din această cauză, *arborele vieții (arbor vitae).*

SUBSTANȚA CENUȘIE

Substanța cenușie formează, la periferia cerebelului, o pătură care se numește *scoarța cerebeloasă*. În alcătuirea acesteia se disting următoarele straturi, pornind de la exterior spre interior (fig. 242) :

Stratul molecular este cea mai externă pătură a scoarței cerebeloase ; el este format din *neuroni stelați mici, neuroni stelați mari* sau *celule în coșuleț* și din foarte multe *fibre nervoase*. Aici se realizează sinapse între diferitele celule din scoarța cerebeloasă ; unele celule din stratul molecular, celulele în coșuleț, își trimit prelungirile axonice în jurul celulelor Purkinje, învelindu-le ca într-un coș, de unde vine și numele acestor celule (fig. 243).

Celulă Purkinje
Celule mari stelate din stratul granular
Celulă stelată din stratul molecular
Fibre agățătoare
Celule nevroglice
Centrul medular
Stratul granular
Stratul celulelor Purkinje
Stratul molecular
Pia mater

Fig. 242. — Scoarța cerebeloasă.

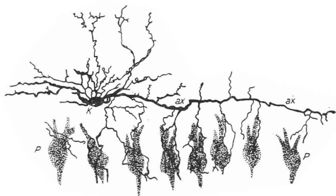


Fig. 243. — Celulă în coșuleț.

Stratul celulelor Purkinje sau *pătura intermediară* (ganglionară) este format din neuroni tipici scoarței cerebeloase, care poartă denumirea de *celule Purkinje.*

Celulele Purkinje sînt celule mari piriforme, așezate cu partea bazală spre stratul molecular. În această parte ele prezintă o bogată ramificație, dendritică (fig. 244). Ramurile dendritice pătrund în stratul molecular, făcînd sinapsă cu axonii celulelor din acest strat sau cu alte

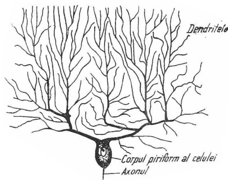


Fig. 244. — Celulă Purkinje.

fibre axonice care ajung aici. Axonul pornește din partea mai subțiată a celulei și pătrunde în substanța albă, făcînd sinapsă cu neuronii din nucleii cerebeloși. Colateralele acestor axoni fac sinapsă cu alte celule Purkinje, pătrund în stratul molecular sau fac sinapsă cu neuronii stratului granular.

Celulele Purkinje sînt dispuse într-un singur strat.

Stratul granular este format din neuroni de dimensiuni mici, purtînd numele de *celule granulare,* și din neuroni mai mari — *Golgi.* Unele dintre aceste celule își trimit dendritele în stratul molecular, iar axonii fac sinapsă cu alți neuroni din stratul granular; altele își trimit axonii în stratul molecular și dendritele rămîn în stratul granular, făcînd sinapsă cu alți neuroni de același tip. În acest strat se găsesc foarte multe fibre.

Scoarța cerebeloasă cuprinde, pe lîngă neuroni și fibre, și numeroase tipuri de nevroglii.

SUBSTANȚA ALBA

Substanța albă se află dispusă în interior, fiind formată din *fibre mielinice* care se grupează în: *fibre de asociere, fibre comisurale* și *fibre de proiecție.*

Fibrele de asociere sînt fibre prin care se face legătura între diferitele regiuni ale scoarței cerebeloase, din cadrul aceleiași emisfere. Tot

fibre de asociere sînt acelea care unesc scoarța cerebeloasă cu nucleii cerebeloși din aceeași emisferă cerebeloasă.

Fibrele comisurale leagă ariile corticale dintr-o emisferă cerebeloasă cu cele din emisfera cerebeloasă opusă.

Fibrele de proiecție sînt fibrele care leagă scoarța cerebeloasă și nucleii cerebeloși cu alte segmente ale nevraxului. Unele dintre aceste fibre sînt *aferente*, adică pornesc din diferitele segmente inferioare ale nevraxului sau din nucleii extranevraxiali și se termină la scoarța cerebeloasă sau în nucleii cerebeloși, iar altele sînt *eferente*, adică pornesc din scoarța cerebeloasă și nucleii cerebeloși și părăsesc cerebelul. De reținut că cerebelul este singurul segment encefalic care nu are legături eferente directe cu măduva spinării.

NUCLEII CEREBELOȘI

În masa de substanță albă a cerebelului se găsesc formațiuni de substanță cenușie care alcătuiesc *nucleii cerebeloși*. Aceștia sînt formațiuni perechi și se găsesc dispuși în vermis și în emisferele cerebeloase.

Sînt *patru perechi* de nuclei cerebeloși (fig. 245) :

Nucleii fastigiali sînt așezați în vermis, de o parte și de alta a liniei mediane, în acoperișul ventriculului al IV-lea de la acest nivel, motiv pentru care se mai numesc și *nucleii acoperișului*. Ei primesc fibre din scoarța cerebeloasă a vermisului.

Nucleii globoși sînt situați în emisferele cerebeloase, unul în emisfera stîngă, celălalt în emisfera dreaptă, lateral față de nucleii fastigiali ; ei primesc fibre din scoarța cerebeloasă, din imediata apropiere a vermisului.

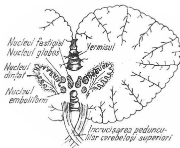


Fig. 245. — Nucleii cerebeloși.

Nucleii emboliformi sînt așezați puțin înapoia nucleilor globoși. La ei ajung fibre tot din scoarța cerebeloasă, din apropierea vermisului.

Aceste trei perechi de nuclei cerebeloși (fastigiali, globoși și emboliformi) sînt formațiuni cerebeloase vechi și se numesc *nuclei paleocerebeloși*.

Nucleii dințați sînt așezați lateral față de nucleii globoși și emboliformi. Ei sînt de dimensiuni mari și formați dintr-o parte veche, paleocerebeloasă, mai redusă, și o parte mai nouă, neocerebeloasă. Partea paleocerebeloasă primește fibre de la scoarța paleocerebeloasă, iar partea neocerebeloasă, din scoarța neocerebeloasă. Nucleii dințați se mai numesc și *olive cerebeloase*.

Din nucleii cerebeloși pornesc fibre eferente care leagă cerebelul cu celelalte segmente ale nevraxului.

Conexiunile cerebelului cu celelalte formațiuni ale nevraxului se realizează prin fibrele de proiecție care se grupează în afara cerebelului în *șase formațiuni* perechi, numite *pedunculi cerebeloși*, care sînt (fig. 246) :

Pedunculii cerebeloși inferiori sau *corpii restiformi*. Sînt formați din *fibre aferente*, care predomină, și *fibre eferente*, prin care se rea-

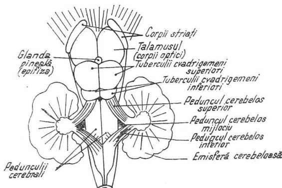


Fig. 246. — Pedunculii cerebeloși și tuberculii cvadrigemeni.

lizează legătura între cerebel, pe de o parte, și măduvă, bulb și punte pe de altă parte.

Fibrele aferente sînt reprezentate prin :

— *fasciculul spinocerebelos posterior* (Flechsig), cu originea în măduvă (nucleii Clarke) și bulb ;

— *fibrele arciforme*, cu originea în nucleii Goll și Burdach ;

— *fasciculul vestibulocerebelos*, care își are originea în nucleii vestibulari ;

— *fasciculul olivocerebelos*, cu originea în olivele bulbare ;

— fibre din *nervii cranieni* al V-lea, al IX-lea și al X-lea ;

— *fasciculul tectocerebelos*, care își are originea în tuberculii cvadrigemeni.

Fibrele eferente sînt reprezentate prin :

— *fasciculul cerebelovestibular* (fastigiobulbar), care își are originea în nucleii fastigiali și se termină în nucleii vestibulari și substanța reticulată a bulbului ;

— *fasciculul cerebeloolivar*, care merge la olivele bulbare.

Pedunculii cerebeloși mijlocii leagă cerebelul de punte. Ei încep de la originea aparentă a nervilor trigemeni (V) și se numesc *brațele punții*. Au în alcătuirea lor fibre care fac legătura între nucleii din punte și scoarța cerebeloasă, fibre care fac legătura între scoarța cere-

beloasă a unei emisfere și scoarța cerebeloasă a celeilalte emisfere, precum și fibre care trec de la nucleii cerebeloși dintr-o emisferă, la cei din emisfera cerebeloasă opusă (fibre intercerebeloase).

De asemenea prin pedunculii cerebeloși mijlocii trec căi aferente, prin care scoarța cerebrală se leagă de cerebel.

Pedunculii cerebeloși superiori fac legătura între cerebel și părțile superioare ale encefalului. Ei pătrund în trunchiul cerebral, imediat sub tuberculii cvadrigemeni inferiori.

Pedunculii cerebeloși superiori conțin atît fibre eferente, cît și fire aferente.

Fibrele eferente pleacă de la cerebel și ajung la măduvă, trunchiul cerebral, talamus și scoarța cerebrală. Sînt preponderente și sînt reprezentate prin fibre care pornesc de la nucleii dințați, globoși și emboliformi, nu și de la nucleii fastigiali. Unele dintre aceste fibre (descendente) *(fasciculul dentorubric)* se termină în nucleul roșu, iar de aici, în nucleii cranieni și spinali, pe căile rubrospinală și rubrobulbară; altele (ascendente) *(fasciculul dentotalamic)* ajung la nucleii talamici și de aici, la scoarța cerebrală (ariile 4 și 6). Tot din categoria fibrelor eferente (descendente) sînt și fibrele care se termină în substanța reticulată a protuberanței, a bulbului și a măduvei din regiunea cervicală.

Fibrele fasciculelor dentorubric și dentotalamic formează *decusația pedunculilor cerebeloși superiori* (Wernekink).

Fibrele aferente vin de la măduvă, trunchiul cerebral și scoarța cerebrală și sînt reprezentate prin :

— *fasciculul spinocerebelos anterior (Gowers),* cu originea în măduva spinării și care se termină în scoarța cerebeloasă a lobului anterior (paleocerebel) ;

— *fasciculul tectocerebelos anterior,* care își are originea în tuberculul cvadrigemen superior. El conduce impulsuri de la retină, constituind o cale a reflexelor optico-cerebeloase.

Pedunculii cerebeloși superiori mai poartă și denumirea de *brațele conjunctive.* Marginile mediale ale lor sînt unite prin *vălul medular anterior,* numit și *valvula Vieussens.* Cerebelul și pedunculii cerebeloși superiori iau parte la alcătuirea tavanului ventriculului al IV-lea.

FIZIOLOGIA CEREBELULUI

Ținînd seama de așezarea și de legăturile pe care le are, cerebelul primește prin pedunculii cerebeloși inferiori impulsurile de la măduvă (impulsuri ale sensibilității proprioceptive inconștiente venite prin fasciculele spinocerebeloase Flechsig) și bulb (prin fibre provenite de la nucleii Goll și Burdach, nucleii vestibulari, olive), iar prin pedunculii cerebeloși mijlocii și superiori de la punte și scoarța cerebrală.

Prin intermediul căilor eferente, cerebelul influențează, în mod reflex, neuronii somatomotori din coloanele anterioare ale măduvei, avînd, prin aceasta, un rol deosebit în *coordonarea mișcărilor.*

Studiul funcțiilor cerebelului a fost făcut prin metoda extirpărilor la diferite animale, iar la om, prin observarea cazurilor clinice.

Experiențele de extirpare a cerebelului au fost realizate în special pe cîini și maimuțe. La aceste animale, după decerebelare (îndepărtarea cerebelului), se observă apariția unor stări caracteristice. Animalul pierde posibilitatea de a-și menține echilibrul atît în poziția statică, cît și în mișcare; mișcările capului devin cu totul neprecise și dezordonate, se manifestă tremurături ale extremităților și ale capului

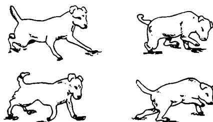


Fig. 247. — Mișcările unui cîine cu cerebelul extirpat

și o foarte accentuată oboseală musculară. Asemenea manifestări au fost observate și la om, în cazul unor leziuni ale cerebelului.

În cazurile de lezare a cerebelului, nu se constată nici un fel de modificări în sensibilitate și nici pierderea motilității.

Funcția de *păstrare a echilibrului* este îndeplinită de cerebel (lobul floculonodular — arhicerebel) prin coordonarea contracțiilor musculare care intervin în păstrarea poziției corpului, precum și în efectuarea mișcărilor cu o deosebită precizie.

Trebuie reținut faptul că cerebelul *nu provoacă* aceste *mișcări*, dar, prin acțiunea lui, mișcările provocate de centrii corticali capătă acea desfășurare fină care face posibilă menținerea echilibrului în cele mai variate condiții. Cu alte cuvinte el influențează motilitatea voluntară și reflexele, inhibîndu-le sau facilitîndu-le în cazul decerebelării care aduce după sine lipsa acestei funcții, corpul nu-și mai poate menține echilibrul. În îndeplinirea funcției de menținere a echilibrului corpului, un rol important îl joacă excitațiile care vin la cerebel de la aparatul vestibular, ca și toate excitațiile proprioceptive care vin de la aparatul locomotor (mușchi, tendoane, articulații).

Cerebelul are un rol important și în *efectuarea mișcărilor de deplasare a corpului*, ca și în toate *mișcările voluntare*. De aceea, animalul decerebelat are mersul și toate celelalte mișcări neprecise și dezordonate (fig. 247), mers ebrios — apare așa-zisa *tremurătură intențională*.

Această funcție a cerebelului se datorează faptului că el acționează asupra mușchilor, determinîndu-le intensitatea contracției, cît și momentul declanșării și încetării ei. Se știe că într-o mișcare oarecare intervin numeroși mușchi: unii dintre ei provoacă mișcarea, alții se opun mișcării, alții ajută mișcarea. Pentru ca mișcarea să se producă,

trebuie ca toţi aceşti muşchi să acţioneze, într-un anumit fel, într-un anumit moment ; unii trebuie să se contracte, iar alţii să se relaxeze, dar această acţiune trebuie să fie coordonată. Această declanşare în timp a acţiunii fiecărui muşchi care intervine într-o mişcare se numeşte *sinergie* şi este coordonată de cerebel ; din cauza dispariţiei ei (asinergie), mişcările animalului decerebelat sînt dezordonate.

Dar într-o mişcare are rol determinant şi *intensitatea contracţiei* fiecărui muşchi. Pentru ca mişcarea să fie precisă, trebuie ca fiecare muşchi care intervine în ea să se contracte cu o anumită intensitate. Contracţiile muşchilor într-o mişcare trebuie să fie proporţionate ; această proporţionare este făcută de cerebel, şi, în lipsa ei, stare care se numeşte *dismetrie*, mişcările animalului nu sînt precise, aşa cum se observă la animalul decerebelat.

Şi în acest caz, mişcările, adică contracţiile, nu sînt determinate de cerebel ; el face însă coordonarea şi proporţionarea acestor contracţii în concordanţă cu nevoile organismului. Această funcţie se găseşte sub dependenţa excitaţiilor proprioceptive, în cazul mişcărilor involuntare, sau a impulsurilor corticale, în cazul mişcărilor voluntare.

Cerebelul are un rol deosebit în producerea mişcărilor voluntare. Lipsa lui sau leziunile la acest nivel duc la imposibilitatea coordonării incitaţiilor motorii pentru efectuarea unei mişcări voluntare. Pentru a înlocui această stare, trebuie să intervină voinţa în fiecare moment, din care cauză apar tremurăturile intenţionale.

Cerebelul apare astfel ca o parte a sistemului nervos de mare importanţă în reglarea funcţiei motorii a organismului. El este un organ în derivaţie, care reglează toate comenzile venite de la scoarţa cerebrală, precum şi cele provenite de la aparatul vestibular şi de la muşchi, tendoane etc. Pentru îndeplinirea acestor funcţii cerebelul este în legătură directă şi inversă cu scoarţa cerebrală prin care se controlează permanent activitatea lui.

Cercetările recente tind să dovedească că cerebelul are influenţă şi asupra desfăşurării funcţiilor vegetative ale organismului.

DIENCEFALUL (Diencephalon)

ANATOMIA DIENCEFALULUI

Diencefalul, cunoscut şi sub denumirea de *creierul intermediar*, este porţiunea encefalului care se află în jurul ventriculului al III-lea, porţiune situată în continuarea şi deasupra mezencefalului, fiind acoperit de o parte şi de alta de emisferele cerebrale.

Ventriculul al III-lea este continuarea canalului central (ependimar) ce se lărgeşte la nivelul diencefalului, luînd forma de pîlnie, cu

deschiderea îndreptată în sus şi vîrful spre tija pituitară (fig. 248). În partea de jos comunică cu ventriculul al IV-lea, prin apeductul Sylvius, iar în sus, prin orificiile Monro, cu ventriculele laterale (I şi II), aflate la nivelul emisferelor cerebrale.

Ca şi celelalte ventricule, ventriculul al III-lea este căptuşit cu o pînză coroidiană, formaţiune provenită din piamater şi cu rol în secreţia lichidului cefalorahidian.

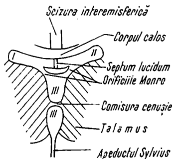


Fig. 248. — Ventriculul al III-lea.

Diencefalul se împarte în două părţi mari :

— *talamencefalul*, alcătuit din *talamus*, *metatalamus*, *subtalamus* şi *epitalamus* ;

— *hipotalamus*.

TALAMENCEFALUL

a) **Talamusul** este format din două mase ovoide de substanţă nervoasă, care mai poartă denumirea de *corpii optici sau straturile optice*.

Talamusul este situat pe feţele laterale, în partea posterioară a ventriculului al III-lea, fiind despărţit de hipotalamus, care se află în partea ventrală, printr-un şanţ, *şanţul hipotalamic*, ce trece prin ventriculul al III-lea (fig. 248). Ca structură, la exterior, prezintă un strat subţire de substanţă albă, iar în interior substanţă cenuşie.

Învelişul de *substanţă albă* se află în regiunea posterioară, unde constituie *stratul zonal* şi pe părţile laterale, spre capsula internă, formînd *lama medulară externă*, iar părţile interne reprezintă înşişi pereţii ventriculului al III-lea.

Substanţa cenuşie este subîmpărţită de o lamă de substanţă albă, *lama medulară internă*, în patru mase nucleare principale : *nucleul rostral anterior*, *nucleul posterior*, *nucleul extern* (lateral) şi *nucleul intern* (medial) (fig. 249).

Aceste formaţiuni nucleare cuprind mai mulţi centri nervoşi care primesc informaţiile de la etajele inferioare ale nevraxului şi le transmit la scoarţa cerebrală.

b) **Metatalamusul** este reprezentat prin *corpii geniculați laterali* și *mediali*. Ei sînt așezați posterior și sub talamus. Corpul geniculat lateral se leagă (prin brațul conjunctival anterior) de tuberculul cvadrigemin superior și în el se termină calea optică, aici aflîndu-se centrul vizual primar, iar corpul geniculat medial se leagă (prin brațul conjunctival posterior) de tuberculul cvadrigemin inferior și în el se termină calea acustică (lemniscul lateral).

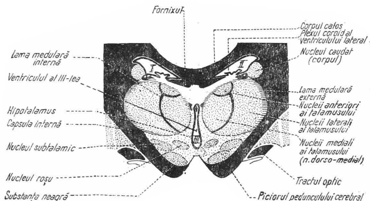


Fig. 249. — Structura diencefalului.

c) **Subtalamusul** este constituit din două mase de substanță nervoasă cenușie — *nucleul subtalamic* (corpul Luys) și *zona incertă*, și din două fascicule de substanță albă — *cîmpul Forel*. El se află așezat între talamus și mezencefal, fiind stații de legătură ale căilor extrapiramidale cu corpii striați.

d) **Epitalamusul** se află pe fața superioară a diencefalului și este alcătuit din :

Glanda epifiză, care se află culcată peste tuberculii cvadrigemini superiori.

Trigonul habenular, care se află înaintea glandei epifize și conține *nucleii habenulari* (intern și extern) ; cei doi nuclei sînt uniți prin *comisura interhabenulară*. Ei sînt interpuși pe traiectul căii olfactive, primind fibre de la centrii olfactivi. Constituie centrul olfactivosomatic și conduc mișcările capului și corpului legate de simțul mirosului.

HIPOTALAMUSUL

Reprezintă partea bazală a diencefalului — regiunea infundibulotuberiană — unde formează planșeul și părțile latero-inferioare ale ventriculului al III-lea (fig. 250) ; la acest nivel este despărțit de talamus prin șanțul hipotalamic.

Din punct de vedere anatomic, hipotalamusul este alcătuit din (fig. 250) :

Regiunea supraoptică sau *aria perforată posterioară*, care conţine nucleul *supraoptic* şi *nucleul paraventricular*, de la care porneşte tractusul supraopticohipofizar la lobul posterior al hipofizei (neurohipofiza).

Tuberculul cenuşiu (tuber cinereum), care este o formaţiune nervoasă sferoidă, cavitară, de dimensiuni mici, situată la baza ventriculului

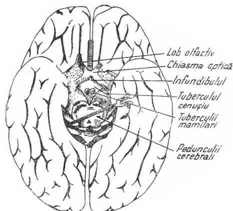


Fig. 250. — Hipotalamusul.

al III-lea, între chiasma optică şi corpii mamilari. În el se află *nucleul hipotalamic postero-medial* şi *nucleul hipotalamic antero-medial* ; reprezintă un centru al parasimpaticului. Tuberculul cenuşiu are o prelungire conică numită *infundibul* prin care se leagă de hipofiză (neurohipofiză), prin intermediul *tijei* (tulpinii) *pituitare.*

Hipofiza participă la formarea hipotalamusului prin lobul său posterior numit şi *neurohipofiză.*

Corpii mamilari sînt două mase nervoase sferice, dispuse în fosa interpedunculară, alcătuite din mai mulţi nuclei *(nucleii mamilari medial, lateral şi intercalat).*

Conexiunile hipotalamusului. Hipotalamusul reprezintă zona centrilor subcorticali vegetativi superiori.

Ei au următoarele conexiuni :

— *conexiuni internucleare,* reprezentate prin fibre care leagă diferiţi nuclei hipotalamici între ei ;

— *conexiuni aferente,* reprezentate prin fibre care aduc excitaţii de la mezencefal, de la nucleul dorsal al vagului, de la calea optică, formaţiunile olfactive, de la talamus, sistemul extrapiramidal şi de la scoarţa frontală (cîmpurile 6, 9, 12, 13 şi 23) ;

— *conexiuni eferente,* reprezentate prin fibre care duc incitaţii eferente la mezencefal şi talamus (pentru incitaţiile eferente olfactive), la

hipofiză, scoarţa frontală, nucleul dorsal al vagului făcînd legătura dintre nucleii vegetativi din hipotalamus şi cei din bulb, şi prin fibre care, prin tractusul optic, ajung la retină.

Prin conexiunile sale, hipotalamusul realizează legătura dintre reacţiile motorii ale organismului, activitatea organelor interne şi metabolism.

FIZIOLOGIA DIENCEFALULUI

Talamusul este centrul de integrare a întregii sensibilităţi a organismului (extero şi interoceptive).

Toate căile centripete care vin de la măduvă, bulb şi cerebel, înainte de a ajunge la scoarţa cerebrală, trec prin talamus, unde fac sinapsă (releu) cu neuronii care formează nucleii acestui centru (nucleul rostral anterior, nucleul posterior, nucleul lateral, nucleul medial).

La nucleii talamici ajung direct impulsurile *sensibilităţii specifice* (tactilă, gustativă, vizuală, acustică), cu excepţia analizatorului olfactiv care ajung întîi în hipotalamus şi apoi vin la talamus, şi ale *sensibilităţii nespecifice* (difuze) acestea avînd legătură directă numai cu sistemul extrapiramidal şi corpii striaţi. Pentru căile nespecifice, în talamus se află nuclei de asociaţie, care au legătură cu substanţa reticulată, realizîndu-se mecanismul somn-veghe.

Talamusul este o staţie foarte importantă pe calea senzitivosenzorială. Dacă este lezat, apar tulburări însemnate ca : pierderea sensibilităţii legate de tact, cald şi rece, paralizii, tulburarea somnului, scăderea simţului gustului, abolirea reflexului cornean.

Hipotalamusul este cel mai important centru coordonator al funcţiilor organelor interne, precum şi al unor reacţii legate de instincte sau de anumite stări emoţionale.

El acţionează asupra organelor interne, atît pe cale nervoasă, prin intermediul nervilor simpatici şi parasimpatici cît şi pe cale umorală, prin hormonii hipofizari secretaţi de hipofiză, glandă care stă sub controlul hipotalamusului.

Hipotalamusul conţine centrii *vegetativi superiori* şi, după cum s-a arătat la conexiuni el stă şi sub influenţa talamusului şi a scoarţei cerebrale. Aceasta arată că funcţiile organelor interne, sînt, în mare măsură, sub controlul scoarţei cerebrale, care le adaptează, în raport cu modificările mediului extern.

Centrii hipotalamici ţin sub controlul lor :

Reglarea stării de somn-veghe. Hipotalamusul, prin *sistemul activator ascendent al substanţei reticulate,* care se întinde şi la acest nivel, participă la reglarea stării somn-veghe. Între aceste funcţii (cea de somn şi cea de veghe) există un antagonism : declanşarea uneia dintre stări provoacă inhibiţia celeilalte.

Starea de veghe şi cea de somn depind de tonusul scoarţei cerebrale. În starea de veghe, hipotalamusul întreţine tonusul scoarţei cerebrale, prin excitaţii interoceptive, excitaţii senzoriale, care vin de la analizatorii senzoriali (optic, acustic şi olfactiv), sau prin excitaţii sen-

zitive exteroceptive și proprioceptive. Înlăturarea acestor excitații micșorează tonusul scoarței cerebrale și favorizează instalarea inhibiției corticale, determinînd apariția somnului.

Termoreglarea. Hipotalamusul îndeplinește și funcția de a menține temperatura constantă a corpului, indiferent de variațiile temperaturii mediului înconjurător.

Cînd temperatura mediului crește, organismul luptă împotriva ridicării temperaturii corpului prin vasodilatație cutanată, transpirație (sudorație) și respirație accelerată (polipnee), iar cînd temperatura mediului scade, dimpotrivă, pentru a împiedica scăderea temperaturii corpului, au loc o vasoconstricție, ridicarea firelor de păr (piloerecție), se produc frisoane și se mobilizează rezervele de glucide. Adaptarea organismului (termoliza) împotriva ridicării temperaturii corpului o fac *centrii termoreglatori din hipotalamusul anterior*, prin intermediul parasimpaticului (vasodilatația și sudorația) și al unui reflex somatic (polipneea), iar împotriva scăderii temperaturii reacționează *centrii termoreglatori din hipotalamusul posterior*, realizînd termogeneza prin intermediul simpaticului (vasoconstricția și piloerecția) și al unui reflex somatic (frisonarea). Centrii termoreglatori sînt excitați pe cale reflexă.

Metabolismul apei este realizat de hormonii produși de lobul posterior al hipofizei, sub controlul centrilor hipotalamici. Lezarea centrului duce la degenerarea lobului posterior și, deci, la încetarea secreției hormonale. Ca rezultat apare *diabetul insipid* (eliminare exagerată de apă, concomitent cu o senzație arzătoare de sete). Acest centru mai este denumit și *centrul setei.*

Metabolismul glucidic. Hipotalamusul, prin centrii din porțiunea sa laterală, care are reprezentanți, în subordine, în măduvă, bulb și mezencefal, influențează, pe cale simpatică și prin medulosuprarenală, metabolismul glucidic.

Metabolismul lipidic. În hipotalamus, probabil în nucleii ventromediali, se află *centrul foamei.* Lezarea acestui centru provoacă obezitatea, surplusul de alimente depunîndu-se sub formă de grăsime, nefiind vorba de un metabolism anormal al lipidelor.

Reglarea presiunii arteriale. Presiunea arterială este reglată de unii centri din hipotalamusul lateral și din subtalamus, precum și de centrii subordonați din măduvă, dispuși în coloanele laterale, și din bulb. În timpul unor stări afective, tensiunea arterială suferă oscilații. Acestea sînt transmise, prin hipotalamus, la scoarța cerebrală.

Secreția sudorală poate fi influențată de hipotalamus. Aceasta este în dependență de scoarța cerebrală, calea fiind formată din scoarța cerebrală, hipotalamus și bulb.

Activitatea asupra aparatului digestiv. Hipotalamusul are influență și asupra motilității tractusului gastrointestinal. Experiențele au arătat că porțiunea anterioară a hipotalamusului produce mișcările peristaltice ale stomacului și intestinului, iar porțiunea posterioară inhibează aceste mișcări ; această ultimă porțiune are influență și asupra defecației și micțiunii.

Funcția sexuală. Dezvoltarea caracterelor sexuale primare și secundare este reglată de centrii hipotalamici. Acești centri conduc secreția hormonală gonadotropă a lobului anterior al hipofizei, hormoni care influențează dezvoltarea caracterelor sexuale. Ei pot influența, însă, funcțiile sexuale și pe cale nervoasă directă, care merge de-a lungul măduvei spinării.

Influența scoarței cerebrale asupra funcțiilor sexuale se explică prin legătura acesteia cu hipotalamusul. Astfel, o emoție puternică poate opri sau provoca menstruația, iar la bărbați să determine impotență sexuală. Scoarța cerebrală are rolul de moderator (frînă) al instinctelor sexuale.

Tonusul de excitabilitate a scoarței cerebrale. Experiențele efectuate pe diferite animale și observațiile clinice au dus la concluzia că stările afective ale conștiinței — expresiile de neplăcere, iritație, mînie, frică, melancolie, plăcere, rîs etc. — legate și cu unele manifestări viscerale și somatice, cum sînt : roșeața feței, paloarea, expresia feței, accelerarea pulsului, mișcărilor respiratorii, tonusul muscular etc., își au sediul în hipotalamus.

Părerile moderne arată că sentimentul emoțional și reacțiile somatice asociate sînt expresia interacțiunii dintre scoarța cerebrală și diencefal (hipotalamus și talamus), considerînd că reacțiile somatice și viscerale sînt *secundare* sentimentului de frică, furie, melancolie etc., și nu cauza. Excitațiile care vin din mediul intern la centrii hipotalamici au rolul să mențină tonusul de excitabilitate a scoarței cerebrale, unde au loc analiza și sinteza lor — activitatea psihică. Centrii hipotalamici dau tonalitatea primitivă, afectivă, a personalității individului, iar integrarea are loc la nivelul scoarței cerebrale. Trebuie reținut faptul că, în mod normal, scoarța cerebrală are o acțiune corectoare asupra hipotalamusului, jucînd rol de frînă a acestuia. Hipotalamusul, izolat de legăturile sale cu scoarța cerebrală (prin decorticare), are o activitate haotică.

TELENCEFALUL (Telencephalon)

Telencefalul sau *creierul anterior* este partea cea mai voluminoasă a encefalului și este reprezentat prin emisferele cerebrale.

ANATOMIA EMISFERELOR CEREBRALE

Cele două emisfere cerebrale sînt despărțite printr-un șanț adînc antero-posterior, numit *fisura interemisferică,* determinînd o emisferă dreaptă și alta stîngă. Ele sînt legate în partea bazală, printr-o lamă de substanță albă — *corpul calos.*

În afară de acesta, pot fi considerate ca formațiuni de legătură : trigonul cerebral, chiasma optică, spațiul perforat anterior, tuberculul

cenușiu, tija pituitară, corpii mamilari, spațiul perforat posterior și pedunculii cerebrali.

Unei emisfere cerebrale i se descriu : *fețele, scizurile* și *lobii emisferei.*

FEȚELE EMISFEREI

Fiecare emisferă prezintă trei fețe :

— *fața externă,* în raport cu bolta și părțile laterale ale craniului ;

— *fața internă,* care privește spre fisura interemisferică ;

— *fața inferioară,* care este în raport cu baza craniului.

Aceste fețe sînt brăzdate de numeroase șanțuri, avînd adîncimi diferite și determinînd cute numite *circumvoluții cerebrale.*

Circumvoluțiile măresc suprafața scoarței cerebrale, astfel că într-un volum restrîns totalizează o suprafață de la 1 800 pînă la 2 200 cm².

La limita dintre telencefal și diencefal se găsește o porțiune netedă care formează *rinencefalul.* Acesta reprezintă scoarța cea mai veche, cea mai primitivă — *arhicortexul,* spre deosebire de restul scoarței, care este mai nouă ca apariție și care poartă denumirea de *neocortex.*

SCIZURILE EMISFEREI

Printre circumvoluțiile cerebrale se deosebesc unele șanțuri mai adînci, numite și *scizuri,* care au un caracter mai constant ca așezare, și șanțuri mai puțin adînci, care nu sînt atît de constante.

Există trei șanțuri sau scizuri mai importante (fig. 251) :

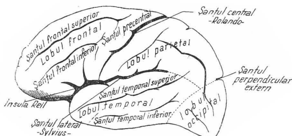


Fig. 251. — Șanțurile și circumvoluțiile de pe fața externă a emisferei cerebrale.

— *șanțul central* sau *scizura Rolando,* care începe sus pe muchia supero-medială a emisferei și coboară oblic, pe fața externă, spre partea anterioară ;

— *șanțul lateral* sau *scizura Sylvius* este șanțul cel mai adînc ; începe anterior, pe fața inferioară a emisferei și urcă pe fața externă, în direcție posterioară ;

— *șanțul perpendicular* sau *scizura parietooccipitală* se află în partea posterioară și externă a emisferei. La om, spre deosebire de maimuțe, este foarte scurt și desparte, la acest nivel, lobul occipital de lobul parietal. Pe fața internă, șanțul perpendicular extern se continuă cu *șanțul perpendicular intern*, de pe care pornește un alt șanț, *scizura calcarină*, care, împreună cu acesta, determină un lob de formă triunghiulară — *lobul cuneat* (fig. 252).

LOBII EMISFERICI

Scizurile determină pe suprafața emisferelor *lobi* care își iau numele de la oasele cutiei craniene cu care vin în raport.

Pe fiecare emisferă se disting următorii lobi : *frontal, parietal, temporal, occipital* și *lobul insulei* (fig. 251).

Lobul frontal, situat în partea anterioară, se găsește deasupra șanțului lateral (Sylvius) și anterior șanțului central (Rolando), întinzîndu-se pe fața externă, internă și inferioară a emisferei.

Pe *fața externă* a lobului se află două șanțuri paralele cu marginea superioară a emisferei : *șanțul frontal superior* și *șanțul frontal inferior*. La extremitățile lor posterioare, cele două șanțuri se bifurcă determinînd un șanț paralel cu șanțul central (Rolando), care poartă denumirea de *șanț precentral.*

Aceste șanțuri delimitează următoarele circumvoluții (fig. 253) : *frontală superioară, frontală mijlocie și frontală inferioară* (Broca), care sînt determinate de cele două șanțuri orizontale, și circumvoluția *centrală anterioară* sau *ascendentă*, delimitată de șanțul precentral și de șanțul central (Rolando).

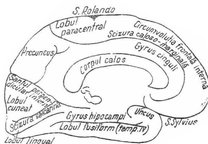


Fig. 252. — *Fața internă a emisferei cerebrale* (stîngi).

Pe *fața internă* a emisferei se află o *scizură, scizura caloso-marginală*, care desparte două circumvoluții — *circumvoluția frontală superioară (internă)* și *circumvoluția corpului calos* — precum și un lobul numit *lobulul paracentral*, a cărui porțiune anterioară aparține lobului frontal, iar cea posterioară, lobului parietal.

Fața inferioară (bazală) (fig. 254) a lobului frontal corespunde *lobului orbital* (acest lob este porțiunea anterioară a emisferei cerebrale dinaintea scizurii Sylvius). Aici se observă următoarele șanțuri : *șanțul orbital intern* sau *șanțul olfactiv* și *șanțul „în H"* sau *șanțul cruciform*, care determină *circumvoluția olfactivă internă, circumvoluția olfactivă externă* și două *circumvoluții orbitale externe*.

Lobul parietal este cuprins între şanţul central (Rolando) şi şanţurile perpendiculare (extern şi intern), întinzându-se pe faţa externă şi pe faţa internă a emisferei.

Pe *faţa externă* se află două şanţuri : unul paralel cu şanţul central, numit *şanţul postcentral* şi altul orizontal, *şanţul interparietal.* Aceste şanţuri determină trei circumvoluţii : 1) *circumvoluţia centrală*

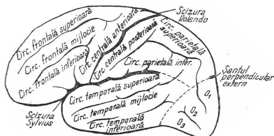


Fig. 253. — Circumvoluţiile de faţa externă a emisferei cerebrale.

posterioară sau *circumvoluţia parietală ascendentă,* delimitată de şanţul central (Rolando) şi şanţul postcentral. Partea inferioară a acestei circumvoluţii se uneşte la baza şanţului central (Rolando) cu circumvoluţia

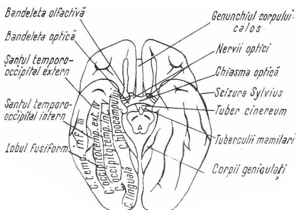


Fig. 254. — Faţa inferioară a emisferelor cerebrale.

centrală frontală, determinînd, la acest nivel, *operculul rolandic ;* 2) *circumvoluţia parietală superioară* şi 3) *circumvoluţia parietală inferioară* (fig. 253), care este alcătuită, la rîndul său, din : *circumvoluţia supramarginală* şi *circumvoluţia angulară.*

Pe *fața internă* a lobului parietal se află porțiunea posterioară a *lobului paracentral* și sub acesta *lobul patrulater (precuneus)* (vezi fig. 252).

Lobul temporal se află sub șanțul lateral (Sylvius) și se întinde pe fața externă și pe fața inferioară a emisferei.

Pe *fața externă* se găsesc două șanțuri orizontale și paralele cu șanțul lateral — *șanțul temporal superior* și *șanțul temporal inferior* — care determină trei circumvoluții (fig. 253) : *circumvoluția temporală superioară* sau *circumvoluția I temporală ; circumvoluția temporală mijlocie* sau *circumvoluția a II-a temporală ; circumvoluția temporală inferioară* sau *circumvoluția a III-a temporală.*

Pe *fața inferioară* se deosebesc două șanțuri cu direcție antero-posterioară : *șanțul temporooccipital extern* și *șanțul temporooccipital intern.* Aceste șanțuri delimitează următoarele circumvoluții (fig. 254) : *circumvoluția a IV-a temporală* sau *lobul fusiform* (prima circumvoluție temporooccipitală), *circumvoluția a V-a temporală* (a doua circumvoluție temporooccipitală), care este constituită din *lobul lingual,* în partea posterioară a circumvoluției și *circumvoluția hipocampului,* în partea anterioară.

Circumvoluția hipocampului prezintă, în partea sa anterioară, o formațiune numită *aria piriformă,* care se termină cu *cîrligul hipocampului ;* aceasta din urmă leagă lobul temporal de lobul frontal.

Circumvoluția hipocampului a luat naștere printr-o evaginare a porțiunii mediale a lobului temporal în ventriculul lateral, luînd forma literei „S". Partea inferioară a acestei evaginații formează *circumvoluția hipocampului,* iar partea superioară reprezintă o altă formațiune, *cornul Ammon* care se află suprapus circumvoluției hipocampului.

Lobul occipital se află sub șanțurile perpendiculare (extern și intern) și se întinde pe fețele externă, internă și inferioară ale emisferei.

Pe *fața externă* se deosebesc două șanțuri cu o oarecare constanță : *șanțul occipital superior,* care este prelungirea șanțului interparietal, și *șanțul occipital inferior.* Aceste șanțuri despart trei circumvoluții : *occipitală superioară* (O_1), *occipitală mijlocie* (O_2) și *occipitală inferioară* (O_3).

Pe *fața internă* a lobului occipital se află *lobul cuneat,* cuprins între șanțul perpendicular intern și scizura calcarină și *porțiunea posterioară a lobului lingual,* care se află sub scizura calcarină. De reținut că porțiunea anterioară a lobului lingual aparține lobului temporal.

Lobul insulei mai este cunoscut și sub denumirea de *insula Reil.* Se află ascuns în profunzimea șanțului lateral (Sylvius), fiind acoperit de circumvoluția superioară temporală și de operculul rolandic (fig. 251).

ARHITECTURA EMISFERELOR CEREBRALE

Emisferele cerebrale sînt alcătuite din următoarele formațiuni : *ventriculele laterale, sistemul limbic, corpii striați, substanța albă* și *scoarța cerebrală.*

Ventriculele laterale

Emisferele cerebrale cuprind un sistem de cavități, care alcătuiesc *ventriculele laterale* (I și al II-lea). Pe pereții laterali ai acestora, ca și în celelalte ventricule (al III-lea și al IV-lea), se află pînze și plexuri coroidiene. Fiecare ventricul trimite în lobii frontali, temporali și occipitali niște prelungiri numite *coarne*, care își iau numele de la lobul în care se află. Astfel, în lobul frontal poartă denumirea de *cornul frontal* sau *anterior*, în lobul temporal *cornul temporal* sau *inferior* și în lobul occipital *cornul occipital* sau *posterior* (fig. 255).

Peretele inferior (planșeul) al cornului temporal, are în alcătuirea sa *hipocampul* (cornul Ammon), care se leagă de corpul mamilar prin fibre ce aparțin trigonului cerebral (fornixului).

Cele două ventricule comunică, cu ventricolul al III-lea prin *orificiile Monro*.

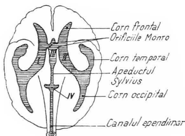


Fig. 255. — Ventriculii encefalului — I, II, III, IV-ventriculi.

Sistemul limbic

Sistemul limbic sau *rinencefalul* este cel mai vechi segment al emisferelor cerebrale și se află dispus în partea anterioară a acestora. El reprezintă la vertebratele inferioare singurul organ cu structură cerebrală. Suprafața sa este netedă, lipsită de circumvoluții, și alcătuiește *allocortexul*. Cu cît ne urcăm pe scara evolutivă a animalelor, acest cortex vechi regresează paralel cu dezvoltarea noii scoarțe cerebrale *(neocortexul)*, ceea ce se reflectă în scăderea acuității olfactive. Așa ne explicăm că la mamifere și la om rinencefalul este destul de redus, întrucît alte funcții vin să-și dezvolte substratul anatomic.

Cea mai mare parte a sistemului limbic (rinencefalului) se află dispusă sub forma unui inel, alcătuit din *țesut cortical primitiv*, legat în special de simțul mirosului. Formațiunile nervoase afectate acestei porțiuni sînt : *lobii olfactivi, substanța perforată anterioară, aria hipocampului, cortexul periamigdaloid* și *prepiriform.*

În jurul acestor formațiuni se află un al doilea inel, alcătuit însă dintr-un *țesut cortical de trecere* — juxallocortex — reprezentat prin : *circumvoluția corpului calos* (cinguli), *circumvoluția hipocampului, nucleii amigdaloidieni* (din lobul temporal) etc., cărora li se adaugă *lobul insulei, lobul orbital* și *partea anterioară a lobilor temporal* și *frontal,* ca porțiuni din neocortex.

Conexiunile aferente ale acestui sistem se stabilesc : prin *nucleii anteriori talamici*, cu căile olfactive și căile sensibilității protopatice, iar prin *nucleul ventral anterior* sau *direct*, cu hipotalamusul, de

la care vin informații interoceptive ; de asemenea, pe *aria piriformă* (formație a hipocampului), *lobul insulei* și pe *amigdală*, se proiectează nervul vag.

Conexiunile eferente se stabilesc în special cu hipotalamusul, cu care constituie o unitate funcțională și cu mezencefalul.

Lobii olfactivi sînt formațiuni nervoase așezate în lungul șanțurilor olfactive (orbitare interne) de pe fiecare lob orbitar, deasupra lamei ciuruite a etmoidului (fig. 256).

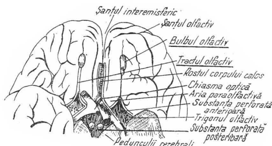


Fig. 256. — Lobii olfactivi. Extremitatea bazală anterioară a encefalului.

Un lob olfactiv este alcătuit din :

1. *Bulbul olfactiv,* care are aspectul unei umflături ovale și se află în raport cu lama ciuruită a etmoidului. El este alcătuit din mai multe straturi *(stratul fibrelor olfactive primare, stratul glomerular, stratul celulelor mitrale, stratul granular, stratul fibrelor nervoase cu celule granulare* și *celule nevroglice).* Dintre acestea, cel mai important este *stratul celulelor mitrale,* celule mari de tip piramidal, cu ale căror dendrite fac sinapsă, la acest nivel, axonii neuronilor olfactivi din mucoasa nazală olfactivă.

Fibrele nervoase (axonii), începînd de la corpul neuronilor olfactivi pînă la celulele mitrale, alcătuiesc *nervul olfactiv* (I).

2. *Tractusul olfactiv* (bandeleta olfactivă sau pedunculul olfactiv) este porțiunea care pornește de la bulbul olfaotiv, merge prin șanțul olfactiv și se termină, înaintea substanței perforate anterioare, printr-o porțiune îngroșată, numită *trigonul olfactiv* sau *tuberculul olfactiv.* El este alcătuit din filete nervoase și substanță cenușie.

3. *Trigonul olfactiv* are formă triunghiulară și reprezintă partea terminală a tractusului olfactiv. De la el pleacă cele două circumvoluții olfactive ale lobului orbital ; *circumvoluția olfactivă internă* și *circumvoluția olfactivă externă ;* circumvoluția olfactivă internă se leagă cu circumvoluția corpului calos (fig. 256).

FUNCȚIILE SISTEMULUI LIMBIC

Sistemul limbic are pe lîngă rol în simțul mirosului și multe alte *funcții vegetative,* datorită interrelațiilor sale în special cu hipotalamusul.

Dintre funcțiile sistemului limbic menționăm :

1. **Zona olfactivă primară.** Această zonă este alcătuită din : *protoneuronul* căii olfactive, care se află la nivelul mucoasei nazale olfactive, *deuteroneuronul* acestei căi (celulele mitrale), din bulbul olfactiv și din *axonii acestora* care pot ajunge fie în bulbul olfactiv din partea opusă, fie în substanța perforată anterioară și de aici în hipotalamus și în restul sistemului limbic, fie în nucleul amigdaloid, cortexul periamigdaloid și cortexul prepiriform.

2. **Centru de reglare a activității vegetative.** Această funcție este strîns legată de hipotalamus, care reglează circulația, respirația, digestia, aportul de alimente și de lichide, temperatura organismului etc. Sistemul limbic controlează activitatea hipotalamusului, modificînd-o în limitele normale.

Datorită faptului că acest sistem controlează activitatea viscerelor, a mai fost numit și „creierul visceral".

3. **Centrul unor mișcări somatice.** Sistemul limbic face unele reglări posturale, cum sînt poziția capului, a corpului sau a membrelor. Aceasta se explică prin legăturile pe care le are cu sistemul extrapiramidal care coordonează aceste reflexe. De asemenea sistemul limbic intervine în reglarea mișcărilor legate de alimentație — masticație, lins, supt, deglutiție. Aceste activități sînt însoțite de reflexe vegetative corespunzătoare, ca dilatația pupilei, salivație, lăcrimare, ridicarea firelor de păr (piloerecție), micțiune etc. Explicația ! Legăturile sistemului limbic cu hipotalamusul și mezencefalul.

4. **Reglarea aportului alimentar.** Știm că hipotalamusul, prin centrii săi — ai „foamei" și ai „setei" —, reglează aportul alimentelor și al apei. Dar sistemul limbic intervine și adaptează aportul acestora la necesități.

5. **Reglarea activității sexuale.** Centrii de reglare ai acestei funcții au fost semnalați la nivelul măduvei sacrale, hipotalamusului și apoi în cortex. Sistemul limbic, prin aria piriformă, adaptează activitatea sexuală la nevoile perpetuării speciei.

6. **Menținerea atenției.** În mod obișnuit, procesul atenției în sine este consecința conlucrării neocortexului cu unele formațiuni ale paleocortexului. Activarea acestor formațiuni corticale este întreținută de substanța reticulată ascendentă mezencefalică. Dar, dacă aceasta dă atenției caracterul de a fi menținută trează, sistemul limbic are acțiune discriminatorie, dirijînd atenția spre obiecte, organisme sau subiecte care ne interesează din diferite motive.

Ca funcții ale sistemului limbic mai pot fi menționate : *coordonarea funcțiilor emoționale și a comportărilor instinctuale, motivarea* etc.

În concluzie, prin mecanisme necondiționate și condiționate, sistemul limbic intervine în reglarea proceselor legate de apărarea și reproducerea organismului.

Corpii striaţi (Corpus striatum)

În emisferele cerebrale, substanţa cenuşie nu este dispusă numai la exterior ci se găseşte şi în interior, la baza lor, alcătuind *corpii striaţi* sau *nucleii bazali*.

Denumirea de corpi striaţi provine de la aspectul striat pe secţiune, datorită alternanţei de substanţă albă şi substanţă cenuşie.

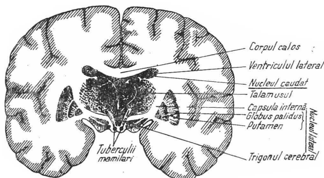


Fig. 257. — *Corpii striaţi* (secţiune sagitală prin encefal).

Corpul striat se află aşezat la baza emisferei în raport cu ventriculul lateral respectiv şi cu talamusul şi este format din doi nuclei (fig. 257) : *nucleul caudat* şi *nucleul lenticular* (lateral).

Nucleul caudat se află în ventriculul lateral, de aceea se mai numeşte şi *nucleul intraventricular*. Are forma de virgulă şi-i deosebim : un cap, un corp şi o coadă care se termină în *nucleul amigdalian* dispus în lobul temporal.

Nucleul lenticular este situat lateral faţă de talamus, de aceea se mai numeşte şi *nucleul lateral* sau *extraventricular*. Nucleul lenticular este despărţit de nucleul caudat printr-o bandă de substanţă albă numită *capsula internă*, alcătuită din fibrele sistemului piramidal şi extrapiramidal.

Acest nucleu este împărţit printr-o porţiune laterală, *putamen*, şi două porţiuni interne, mai mici, *globus pallidus*.

FUNCŢIILE CORPILOR STRIAŢI

Rolul corpilor striaţi este de a *repartiza* şi *modera excitaţiile corticale la diferiţi muşchi*, de a *coordona mişcările involuntare* şi de a *frîna centrii nervoşi de coordonare din etajele inferioare*.

Corpii striaţi, găsindu-se dispuşi pe traiectul căilor motorii extrapiramidale, primesc impulsuri nervoase de la hipotalamus şi aria premo-

torie, care, de aici, sînt trimise la nucleii roșii, substanța neagră, substanța reticulată și la unii nuclei din diencefal (talamusul nespecific). În cele din urmă impulsurile ajung prin centrii motori medulari, la mușchi.

Este important de reținut faptul că, pe această cale (extrapiramidală), impulsurile pornite de la scoarța cerebrală către organele efectoare (mușchi), *dau mișcării mai multă precizie și finețe*, față de cele pornite pe căile piramidale.

Prin lezarea corpilor striați se *tulbură așa-zisele mișcări auxiliare* cum este, de exemplu, *mimica feței în timpul vorbirii* ; fața bolnavului rămîne sau imobilă, ca o mască, sau face mișcări exagerate, o grimasă urmînd după altă grimasă, tremurături, absența mișcărilor asociate. Acestea din urmă caracterizînd boala Parkinson.

Corpii striați reprezintă sediul mișcărilor automate, primitive, moștenite, sediul unor instincte. Pe cînd scoarța este sediul mișcărilor dobîndite, învățate.

Substanța albă

Substanța albă se află în partea centrală a emisferei cerebrale, constituind *centrul oval*. Ea este acoperită de scoarța cerebrală, pe care o separă de nucleii bazali.

Substanța albă este alcătuită numai din fibre nervoase ; unele au rolul de a lega centrii corticali de regiunile inferioare ale nevraxului, altele fac legătura între cele două emisfere cerebrale, iar altele leagă între ele regiuni ale aceleiași emisfere.

Se deosebesc deci *trei feluri de fibre :* de *proiecție, comisurale* și de *asociere*.

Fibrele de proiecție sînt fibrele care fac legătura între scoarța cerebrală și regiunile inferioare ale nevraxului (talamus, corpii striați, cerebel, trunchiul cerebral, măduvă), fie că se termină în scoarță, venind din aceste regiuni, fie că pornesc din scoarță spre aceste regiuni. Ele formează împreună căile senzitive și motorii ale nevraxului.

Fibrele comisurale sînt fibrele care leagă între ele cele două emisfere cerebrale și care intră în alcătuirea următoarelor formațiuni :

Corpul calos sau *marea comisură a creierului* (fig. 258 și 259) are aspectul unei lame semieliptice de substanță albă care leagă între ele cele două emisfere cerebrale ; această lamă formează tavanul ventriculelor laterale.

Fibrele corpului calos sînt așezate transversal și se termină în scoarța cerebrală, unind centrii nervoși de la o emisferă la alta.

Corpul calos prezintă două porțiuni : una anterioară, îndoită în jos, numită *genunchi*, care se continuă cu o parte subțiată, *rostrul corpului calos*, și alta posterioară, mai voluminoasă, numită *splenius*.

Comisura albă anterioară este un cordon de fibre orizontale interemisferice, care leagă între ele părțile inferioare ale lobilor temporali, în regiunea olfactivă (fig. 259).

Comisura hipocampului sau *comisura interammoniană* este o lamă de substanță albă, care unește cei doi hipocampi, la nivelul coarnelor Ammon.

Fornixul sau *trigonul cerebral* (fig. 258) se află sub corpul calos. Este o cale comisurală care leagă cornul Ammon cu corpul mamilar. For-

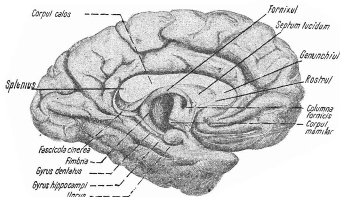


Fig. 258. — *Corpul calos și fornixul* (trigonul cerebral).

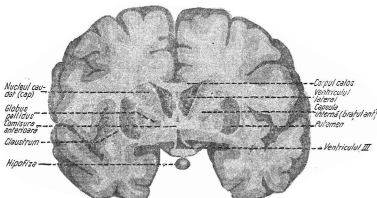


Fig. 259. — *Secțiune prin encefal la nivelul comisurii albe anterioare.*

nixul este alcătuit din două tractusuri nervoase, care, prin alăturare, formează *corpul fornixului*, ca apoi să se despartă, atît anterior, cît și posterior, și să dea naștere, respectiv, *stîlpilor anteriori* ai fornixului sau *columnele fornixului* și *stîlpilor posteriori* ai fornixului sau *picioarele fornixului*, care se leagă cu hipocampul prin *fimbria* acestuia.

În partea anterioară, pe linia mediană, se află o lamă de substanță albă, *lama septului pelucid*, dispusă în plan sagital, de la corpul calos spre fornix. Cele două lame alcătuiesc *septul pelucid*, care cuprinde între ele un mic spațiu *cavul septului pelucid*, considerat ca al V-lea ventricul cerebral.

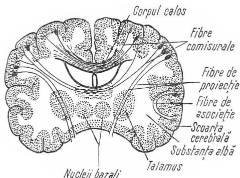


Fig. 260. — Fibre de asociație.

Fibrele de asociere au rolul de a uni diferite regiuni ale scoarței și alte formațiuni, în cadrul aceleiași emisfere cerebrale.

Unele fibre sînt scurte și leagă între ele circumvoluții vecine, altele sînt lungi și leagă între ele circumvoluții mai îndepărtate (fig. 260), precum și cu alte formațiuni.

SCOARȚA CEREBRALĂ (Pallium)

Scoarța cerebrală, care se mai numește *cortexul cerebral*, este locul celor mai complexe funcții de relație cu mediul înconjurător și de integrarea părților corpului într-un tot unitar. Ea este sediul conștiinței și al limbajului.

La om, scoarța cerebrală este segmentul cel mai evoluat al nevraxului și îi putem deosebi părți care se dezvoltă foarte de timpuriu, atît ontogenetic cît și filogenetic, cum sînt *arhicortexul* și *paleocortexul* și o parte, ce apare mai tîrziu și care se numește *neocortex ;* neocortexul are o dezvoltare mai mare decît paleocortexul.

Dacă arhicortexul și paleocortexul îndeplinesc funcții comune la animale și om, neocortexul reprezintă zonele cu funcții care diferențiază pe om de animale.

Scoarța cerebrală reprezintă, la om, cea mai mare parte din substanța cenușie a telencefalului, avînd o grosime de 1,5—4 mm și un număr de 14—18 miliarde de celule nervoase. Suprafața sa se apreciază de la 1 800 la 2 200 cm^2.

Ea nu constituie o pătură omogenă, ci este alcătuită din: *celule nervoase*, de tipuri, forme şi mărimi diferite, *nevroglii*, *fibre nervoase*, provenite de la substanţa albă a întregului nevrax şi de la straturile celulare proprii, *vase sanguine capilare*, care pătrund printre nevroglii.

Structura celulară a scoarţei cerebrale. Studiul microscopic al scoarţei cerebrale ne arată că repartizarea neuronilor pe suprafaţa acesteia este neuniformă.

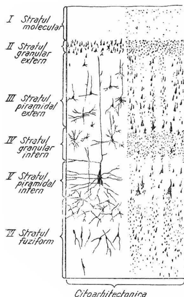


Fig. 261. — Schema structurii scoarţei cerebrale.

În regiunile mai vechi ale cortexului neuronii sînt dispuşi numai în două straturi, şi alcătuiesc *allocortexul*, iar în cele mai noi ei formează 6 straturi celulare, alcătuind *izocortexul*.

Allocortexul ocupă cea mai redusă parte a scoarţei cerebrale. Ea are două porţiuni: una reprezentată de hipocamp şi poartă numele de *arhicortex*, şi alta reprezentată de sistemul limbic, şi este denumită *paleocortex*.

În structura allocortexului deosebim, după cum s-a arătat, două straturi celulare, unul la exterior, alcătuit din neuroni de dimensiuni mici cu rol receptor, denumit *stratul granular*, şi altul în profunzime, *stratul piramidal*, alcătuit din neuroni de dimensiuni mari şi mijlocii cu rol motor şi de asociaţie.

Izocortexul ocupă cea mai mare suprafaţă a scoarţei cerebrale şi este format din următoarele 6 straturi celulare (fig. 261).

1. *Stratul molecular* se află în raport cu *pia mater* şi este alcătuit din *nevroglii*, care formează o pătură de protecţie, pentru straturile mai profunde, şi din *puţine celule nervoase foarte mici*. Aici se află îndeosebi *multe fibre nervoase*, paralele cu suprafaţa păturii, care reprezintă fie prelungirile axonice ale micilor celule nervoase din această pătură, fie dendritele unor celule nervoase, aşezate în păturile mai profunde. Este deci pătura unde se fac legăturile complexe ale prelungirilor celulelor nervoase din diferitele straturi subiacente.

2. *Stratul granular extern* este format *dintr-un mare număr de celule nervoase mici*, rotunde, poligonale sau piramidale, cu un nucleu mare. Dendritele acestor celule trec în stratul molecular, iar axonii lor merg, uneori, pînă la stratul al patrulea subiacent. Reprezintă unul din sediile sensibilităţii, primind fibre de la nucleii talamici specifici.

3. *Stratul piramidal extern* este alcătuit din *celule-piramidale mijlocii*. Aceste celule prezintă o dendrită mai lungă, care ajunge la stratul molecular, unde se ramifică, iar celelalte dendrite, scurte, rămîn la nivelul stratului. Axonii lor pătrund prin păturile subiacente și părăsesc scoarța, trecînd în substanța albă. Acest strat este unul din sediile motricității.

4. *Stratul granular intern* este format din *celule nervoase mici*, ai căror axoni nu părăsesc scoarța cerebrală. Spre deosebire de stratul granular extern, conține multe fibre orizontale, provenite dintr-o bandă de substanță albă numită *banda externă* sau *stria externă*, care este vizibilă în zona calcarină. Stratul granular intern reprezintă cel de al II-lea sediu al sensibilității, primind fibre de la nucleii talamici nespecifici.

5. *Stratul piramidal intern* este format dintr-un mare număr de celule piramidale mari, gigantice, *celulele Beț*. Dendritele lungi ale acestor celule fac legătura cu stratul molecular, iar axonii lor părăsesc substanța cenușie, pătrunzînd în substanța albă.

În partea bazală a stratului se află o rețea din fibre care alcătuiește *banda internă*.

Stratul piramidal intern este cel de-al II-lea sediu al motricității care, împreună cu stratul piramidal extern, constituie originea fasciculelor piramidale.

6. *Stratul fusiform* sau *polimorf* este format din celule nervoase fusiforme, polimorfe și triunghiulare. Dendritele lor ajung pînă la stratul molecular, iar axonii trec în substanța albă ; unele dintre ele își trimit axonii în stratul molecular (celulele Martinotti).

În general, putem spune că straturile cu celule nervoase granulare (rotunde, poligonale sau piramidale mici) primesc excitații de la organele de simț, fiind deci *sediul sensibilității*, iar straturile cu celule piramidale mijlocii, mari și gigantice sînt considerate ca straturi cu celule nervoase motorii, trimițînd impulsuri către periferie și constituind deci, *sediul motricității*.

Straturile izocortexului descrise mai sus nu au aceeași dezvoltare pe toată întinderea acestuia.

Astfel, în unele zone predomină straturile granulare și de aceea acestea se numesc *zone receptoare* (senzitive sau senzoriale) ; în altele predomină straturile piramidale și acestea reprezintă *zone motoare*. Între aceste două feluri de zone există părți fără predominarea unui strat sau altul ; ele formează *zone de asociație* și la om ocupă cea mai mare parte a izocortexului.

Se pot deosebi deci : *zone senzitive, zone senzoriale, zone motorii* și *zone de asociere*.

Zonele senzitive sînt regiunile corticale care recepționează excitațiile de *tact, durere, temperatură* și *mio-artro-kinetice*. Aceste regiuni se află înapoia șanțului central (Rolando), în circumvoluția centrală posterioară, trecînd și în lobul frontal, în circumvoluția centrală anterioară (fig. 262).

Zonele senzoriale sînt regiunile corticale care recepționează *excitațiile auditive, olfactive. gustative* și *vizuale.* Ele formează :

Zona senzorială auditivă, localizată în lobul temporal, pe fața externă (fig. 262).

Fig. 262. — Cortexul feței externe a emisferei stîngi (Brodmann).

Zona senzorială gustativă se află la piciorul circumvoluției centrale posterioare, în regiunea operculului rolandic.

Zona senzorială vizuală, situată în lobul occipital, de o parte și de alta a scizurii calcarine și într-o mică măsură pe fața externă, sub șanțul perpendicular extern (fig. 263).

Zona senzorială olfactivă (fig. 263) aparține allocortexului și este localizată pe fața inferioară a lobilor temporal și frontal (circumvoluțiile olfactive, aria piriformă, circumvoluția hipocampului) a căror structură neuronală are numai două straturi.

Zonele motorii sînt regiunile corticale în care predomină celulele piramidale mijlocii, mari și gigantice *(Beț),* de la care pornesc incitații motorii.

Ele se află în lobul frontal și vom deosebi :

O zonă motorie (4), care se află în circumvoluția centrală anterioară. Din această zonă pornesc căile piramidale, avînd rolul efectuării mișcărilor fine, de precizie.

O zonă premotorie (4 şi 6), dispusă în fața zonei motorii (fig. 262). De aici pornesc unele fascicule extrapiramidale (pentru reglarea tonusului muscular şi a mişcărilor mai puțin fine, mai nediferențiate).

În partea anterioară a lobului frontal, în fața zonelor motorii şi premotorii, se află *cîmpul frontal* (6) care are rolul de a conduce motilitatea globilor oculari (fig. 262) împreună cu cîmpurile 8 şi 19.

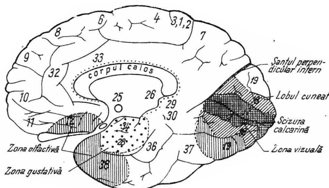


Fig. 263. — *Corpul calos şi fornixul* (trigonul cerebral).

Zonele de asociație sînt regiunile corticale alcătuite din celule mici care au rolul de a stabili legătura dintre diferite arii corticale.

Numeroase cercetări au arătat că în interiorul zonelor pot fi identificate regiuni numite *arii* sau *cîmpuri* care se deosebesc între ele atît prin structura lor, cît şi prin funcția pe care o îndeplinesc.

I. P. Pavlov admite existența unor centrii care au o anumită specializare în analizarea unor anumite excitații, dar care nu au exclusivitate în determinarea funcțiilor. În concepția lui Pavlov, *ceea ce caracterizează scoarța cerebrală este interdependența funcțională a diferiților ei centri.* Pierderea unor funcții, prin distrugerea unor anumite arii sau centri, se explică nu prin faptul că acest centru ar conduce funcția respectivă, ci dispariția lui schimbă anumite raporturi dintre ceilalți centri din scoarță, ceea ce determină schimbarea unei anumite stări funcționale a scoarței.

Aceasta înseamnă că, în stare normală, scoarța cerebrală, funcționează ca un tot unitar, ale cărui diferite părți se integrează într-un anumit fel.

FIZIOLOGIA SCOARȚEI CEREBRALE

METODELE DE CERCETARE A FUNCȚIILOR SCOARȚEI CEREBRALE

Pentru cercetarea funcțiilor scoarței cerebrale se întrebuințează mai multe metode bazate, în general, pe *excitație, extirpare, observații clinice* şi *înregistrarea curenților bioelectrici.*

Metodele de excitare se bazează pe folosirea a diferiţi agenţi fizici (curentul electric) şi chimici (pensularea unor porţiuni cu anumite substanţe chimice — de exemplu, stricnină).

Metoda extirpării constă în înlăturarea substanţei cenuşii din anumite porţiuni ale scoarţei.

Metoda clinică se bazează pe observaţii care se fac la bolnavii la care apar anumite tulburări, în urma unor hemoragii cerebrale, tumori, plăgi etc.

Metoda electroencefalografică constă în înscrierea curenţilor bioelectrici ai creierului.

Atît metodele de excitare, cît, şi mai ales, cele de extirpare, sînt cu totul nefiziologice, întrucît rezultatele obţinute nu sînt cele reale, nelucrîndu-se pe un organism în stare normală de funcţionare. În cazul acesta, scoarţa cerebrală nu mai este o unitate, raporturile normale dintre diferitele segmente ale ei fiind tulburate.

I. P. Pavlov a elaborat, *metoda reflexelor condiţionate*, care permite să se lucreze pe animalul în stare normală. Această metodă a revoluţionat datele fiziologiei scoarţei cerebrale.

Folosind metodele de mai sus s-a stabilit că scoarţa cerebrală îndeplineşte următoarele funcţii : *senzitivă* şi *senzorială, motorie, psihică* şi *vegetativă*.

În scoarţa cerebrală există în zonele amintite două categorii de centri nervoşi : *centrii de proiecţie* şi *centrii de asociere*.

CENTRII DE PROIECŢIE

Centrii de proiecţie leagă scoarţa cerebrală cu periferia corpului prin fibre senzitive şi motorii ; ei reprezintă zonele senzitive şi motorii.

FUNCŢIA SENZITIVĂ ŞI SENZORIALĂ
(Neocortexul receptor)

Excitaţiile primite de organele de simţ sînt transmise, la scoarţa cerebrală, sub formă de influx nervos. Celulele din straturile granulare ale scoarţei cerebrale au însuşirea de a analiza aceste excitaţii şi de a le transforma în senzaţii corespunzătoare excitaţiilor care le-au produs, formînd astfel senzaţii gustative, vizuale, auditive, olfactive, tactile etc.

Să analizăm un caz :

Celulele senzitive vizuale din retină primesc o excitaţie luminoasă de la un corp. Influxul nervos produs de aceasta, urmînd calea nervilor optici, ajunge pînă la corpul geniculat lateral (extern). De aici, prin intermediul altor fibre nervoase, pornite din acest centru, influxul este condus la celulele straturilor granulare din scoarţa cerebrală a lobului occipital. Aici, excitaţia luminoasă este analizată şi transformată de către aceste celule în senzaţie vizuală.

În modul acesta, orice excitaţie externă sau internă se proiectează pe scoarţa cerebrală, în anumite cîmpuri.

Centrii senzitivi sînt : *tactil, termic, dureros* şi *kinestezic.*

În circumvoluţia centrală posterioară a lobului parietal, în şanţul central (Rolando), într-o mică porţiune a lobului frontal (circumvoluţia centrală anterioară), precum şi în porţiunea corespunzătoare de pe faţa internă a emisferei, numită *aria senzitivă suplimentară,* se află cîmpurile unde excitaţiile tactile, dureroase şi termice (de la piele) şi excitaţiile kinestezice (de la muşchi, articulaţii, tendoane, aponevroze, oase) se transformă în senzaţii tactile, de durere, temperatură şi senzaţii mio-artro-kinetice.

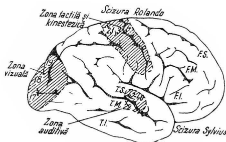


Fig. 264. — Centrii senzitivi şi senzoriali (emisfera dreaptă).

În cîmpurile 3, 1 şi 2 din circumvoluţia centrală parietală (fig. 264), cunoscută sub denumirea de *aria somestezică,* precum şi în cîmpurile vecine 5 şi 7, se face analiza fină a excitaţiilor venite de la piele (tact, durere, temperatură).

Calea parcursă de aceşti excitanţi urcă prin măduva spinării şi trunchiul cerebral şi ajunge la scoarţa cerebrală *(calea medulo-bulbo-talamo-corticală* = fasciculele Goll şi Burdach, spinotalamice, spino-olivare).

Această zonă trece peste marginea superioară a emisferei, pe faţa medială, pînă la circumvoluţia corpului calos *(gyrus cinguli).*

În porţiunea cîmpului din circumvoluţia centrală anterioară, din imediata apropiere a şanţului central (Rolando), se formează, în special, senzaţiile mio-artro-kinetice (kinestezice).

Calea parcursă de excitaţiile venite de la muşchi, tendoane, aponevroze, articulaţii, oase trece prin cerebel *(calea medulo-cerebelo-talamo-corticală* = fasciculele spinocerebeloase Flechsig şi Gowers, spinotectale), pe care îl informează şi, prin el, informează şi restul creierului de starea de contracţie a muşchilor, poziţia membrelor şi greutatea lor, pentru a comanda, în consecinţă, mişcări adecvate şi echilibrate. Această informare este „inconştientă" şi reprezintă *sensibilitatea profundă proprioceptivă.*

Cercetările au stabilit că în cîmpurile 3, 1 şi 2 este repartizată sensibilitatea tuturor segmentelor corporale (membrul inferior, trunchiul, membrul superior şi faţa). Proiecţia corticală senzitivă reprezintă un om în miniatură — *homunculus senzitiv* — răsturnat, mult deformat (fig. 265). Partea corpului cea mai larg reprezentată este cea care are sensibilitatea discriminativă mai accentuată — buzele şi limba.

Centrul senzorial vizual. Centrul de proiecţie senzorial vizual este localizat pe faţa internă a lobului occipital, de o parte şi de alta a scizurii calcarine, continuîndu-se puţin şi pe faţa externă a lobului (fig. 262 şi 263).

Aci excitaţiile recepţionate de celulele vizuale din retină sînt transformate în senzaţii vizuale.

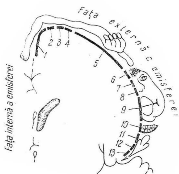


Fig. 265. — Homunculus senzitiv :
1 — membrul inferior ; 2 — trunchiul ; 3 — gîtul ; 4 — capul ; 5 — membrul superior ; 6 — ochii ; 7 — nasul ; 8 — faţa ; 9 — buzele ; 10 — mandibula ; 11 — limba ; 12 — laringele ; 13 — organele interne.

Calea parcursă de excitaţiile luminoase este următoarea : celulele vizuale (conurile şi bastonaşele), neuronii bipolari, care reprezintă primul neuron, neuronii multipolari, care reprezintă cel de al doilea neuron, corpul geniculat lateral, unde se află cel de al treilea neuron al căii vizuale, şi apoi neuronii din cîmpul 17 — *aria striată (aria vizuosenzorială).*

Analizînd centrul vizual, se constată că acesta este alcătuit din trei cîmpuri : *cîmpul 17 — aria striată, cîmpul 18 — aria peristriată* şi *cîmpul 19 — aria parastriată.*

Cîmpul 17 are o structură granulară (straturile II şi IV) şi se întinde de o parte şi de alta a scizurii calcarine, continuîndu-se foarte puţin şi pe faţa laterală a lobului occipital. În acest cîmp, care reprezintă *aria vizuosenzorială,* se formează senzaţiile vizuale primare.

Cîmpul 18 se întinde deasupra şi dedesubtul cîmpului 17, pe faţa internă a lobului şi puţin pe faţa externă, constituind *aria senzorială vizuală secundară.*

Acest cîmp are rol în organizarea imaginii optice, în interpretarea şi integrarea în percepţii mai complexe a senzaţiilor vizuale primite de cîmpul 17.

Cîmpul 19 se află pe faţa internă a lobului occipital şi se întinde deasupra şi dedesubtul cîmpului 18. El are rol în orientarea în spaţiu a obiectelor, în stabilirea perspectivei lor etc. şi în mişcarea conjugată a globilor oculari, constituind *cîmpul occipital al ochiului.* La această ultimă acţiune participă şi cîmpul frontal (6, 8).

Cîmpurile 17, 18 şi 19 reprezintă segmentul central al analizatorului vizual.

Centrul senzorial auditiv. Centrul de proiecţie senzorial auditiv se află localizat pe faţa externă a lobului temporal, în circumvoluţia superioară a acestuia. Aici au fost stabilite *cîmpurile auditive : 41, 42* şi *22* (vezi fig. 264).

Cîmpul 41 are structură granulară, constituind *aria auditivosenzorială* (aria auditivă primară). În el se termină fibrele căii auditive cohleare, trecînd prin corpul geniculat medial (intern). În acest cîmp se formează senzațiile auditive fundamentale, apreciindu-se intensitatea, timbrul și înălțimea sunetelor.

Cîmpurile 42 și *22* ar avea *același rol, ca și cîmpurile 18* și *19* din zona vizuală ; rolul lor nu este încă bine precizat. Cîmpul 42 ar fi legat de funcțiile motorii automate ale mișcărilor capului în atenția auditivă. Cîmpul 22 ar avea rol auditiv și motor ; el reprezintă *aria auditivopsihică.*

Simțul echilibrului (vestibular) s-ar proiecta în zona motorie din lobul frontal.

Și senzațiile auditive, ca și cele somestezice și vizuale au o dublă reprezentare în fiecare emisferă cerebrală.

Dacă se distruge substanța cenușie a cîmpurilor 41, 42 și 22 dintr-o parte, se produce surditatea totală, pentru urechea opusă, și o scădere a acuității auditive, pentru urechea de aceeași parte.

Fibrele care vin și pornesc din cîmpurile auditive au legături cu corpul geniculat intern și tuberculul cvadrigemen inferior, de asemenea și cu nucleii pontini. Aceste fibre alcătuiesc *fasciculul temporopontin,* care unește cîmpurile cu cerebelul. Alte fibre ascendente și descendente leagă cîmpurile auditive de talamus.

Centrul senzorial olfactiv. Centrul de proiecție senzorial olfactiv se află pe *fața internă a lobului temporal,* în circumvoluția hipocampului [cîrligul hipocampului *(uncus)* și în aria piriformă], în circumvoluția subcalos, precum și pe fața bazală a lobului frontal, la nivelul lobului orbital, în circumvoluțiile olfactive interne și externe.

În centrul senzorial olfactiv vin excitațiile culese de receptorii olfactivi din mucoasa nazală olfactivă și sînt transformate în senzații de miros.

Centrul senzorial gustativ. Centrul de proiecție senzorial gustativ se află localizat, după ultimele cercetări, la piciorul circumvoluției centrale parietale, în regiunea operculului rolandic (cîmpul 43), în vecinătatea ariei motorii care conduce activitatea mușchilor masticatori.

Excitațiile culese de receptorii gustativi de pe mucoasa linguală ajung, pe calea ramurii senzitive a nervului glosofaringian (IX) prin nervul lingual, ramură a nervului trigemen (V), și coarda timpanului, ramură a nervului facial (VII), în centrul senzorial gustativ, care reprezintă segmentul cortical al analizatorului gustativ, unde sînt transformate în senzații de gust.

O altă zonă de proiecție gustativă ar fi pe circumvoluția hipocampului.

Experiențele au arătat că între centrul senzorial gustativ și cel olfactiv sînt strînse legături, ceea ce îi face să se influențeze unul pe altul.

Mişcările corpului, produse prin contracţia muşchilor scheletici, se desfăşoară prin intermediul a două sisteme, a căror activitate este condusă de scoarţa cerebrală : *sistemul extrapiramidal* şi *sistemul piramidal*.

Aceste sisteme acţionează asupra muşchilor, prin intermediul neuronilor motori din nucleii de origine ai nervilor cranieni sau prin intermediul neuronilor somatomotori din coloanele anterioare ale măduvei spinării.

SISTEMUL EXTRAPIRAMIDAL

Sistemul extrapiramidal are rolul de a coordona mişcările automate, de a repartiza şi coordona tonusul muscular şi de a inhiba anumite mişcări involuntare.

La animalele inferioare, unde nu există o scoarţă cerebrală, singurul sistem al conducerii *mişcărilor automate* sau *involuntare* este sistemul extrapiramidal, reprezentat prin corpii striaţi.

La mamifere, unde scoarţa cerebrală este bine dezvoltată, locul corpilor striaţi este luat de aceasta, astfel că importanţa sistemului extrapiramidal ca factor de integrare motrică automată, scade. La om, scoarţa cerebrală este atît de mult dezvoltată, încît legăturile dintre ea şi celelalte segmente ale sistemului nervos central au făcut ca ea să constituie mecanismul de integrare a tuturor funcţiilor, deci şi a mişcărilor automate, subordonînd activitatea sistemului extrapiramidal.

Concepţia pavlovistă arată că funcţiile sistemului extrapiramidal sînt îndeplinite de diferitele lui părţi, sub influenţa scoarţei cerebrale, care are rolul conducător.

Din punct de vedere anatomic, sistemul extrapiramidal este reprezentat prin *trei etaje :*

1. *Etajul cortical* este nivelul cel mai înalt al acestui sistem şi este reprezentat prin : *zona premotorie* (cîmpul 6) şi prin cîmpurile 4, 5, 7, 8 şi 9, 2, 1, 3, ca centru cortical de proiecţie motor, şi prin *tractusurile nervoase,* care leagă acest centru cu nucleii subcorticali.

Cel mai important cîmp din centrul cortical motor este cîmpul 6. El se întinde pe faţa externă a lobului frontal, înaintea cîmpului 4 (zona motorie), şi se continuă pe faţa internă, pînă la scizura calosomarginală.

În structura sa se află celule piramidale mijlocii şi mari de tip motor : lipsesc celulele gigantice (Beţ). Diferitele regiuni ale acestor cîmpuri elaborează incitaţii motorii automate, producînd mişcări fine, diferenţiate, întoarcerea capului şi a globilor oculari, mişcări de torsiune ale trunchiului, mişcări ale muşchilor mimicii, mişcări ritmice ale buzelor, limbii, faringelui, laringelui şi de masticaţie. Incitaţiile corticale pornite de la cîmpurile amintite pentru a ajunge la muşchii scheletici care îndeplinesc funcţiile arătate mai sus, pot lua două căi : o cale *cortico-ponto-cerebeloasă* (adică prin protuberanţă şi cerebel) şi o cale *cortico-strio-nigrică* (adică prin corpul strial, nucleul roşu, substanţa neagră, zona incertă, cîmpul Forel şi corpul Luys).

Termenul de extrapiramidal se referă, de obicei la calea *cortico-strio-nigrică.* Fibrele acestei căi au următorul traiect : scoarța cerebrală → nucleii subcorticali → capsula internă → substanța reticulată din trunchiul cerebral → neuronii somatomotori din coloanele anterioare ale măduvei spinării (în vecinătatea lor). Calea cortico-strio-nigrică prezintă, la nivelul etajului cortical, de la zona premotorie (cîmpul 6) și cîmpurile 4, 5, 8 și 9, pînă la nucleii subcorticali, următoarele tractusuri nervoase descendente : *corticostriat, corticonigric, corticorubral, corticosubtalamic, corticotalamic* și *talamocortical.*

2. *Etajul subcortical* este reprezentat prin corpii striați (nucleul caudat și nucleul lenticular). Aceștia primesc fibre aferente de la periferie, prin talamus, și de la scoarța cerebrală. De la ei pornesc fibre eferente care formează : *fasciculul lenticular, ansa lenticulară* și *fasciculul subtalamic.*

3. *Etajul diencefalomezencefalic* este alcătuit din corpul Luys (subtalamic), zona incertă, cîmpul Forel, substanța neagră și nucleul roșu.

Prin legăturile dintre aceste formațiuni se realizează următoarele căi extrapiramidale : *fasciculul rubrospinal,* care se încrucișează în decusația Forel și trece apoi în măduva spinării, *fasciculul central al calotei pontine,* care se termină în jurul olivei bulbare, prin intermediul căreia se leagă, pe de o parte, cu cerebelul, iar pe de altă parte, cu neuronii somatomotori din măduva cervicală.

De asemenea, tot de aici se mai formează și căile *tectospinale* și *vestibulospinale.*

Trebuie reținut faptul ca o caracteristică a căilor eferente extrapiramidale, că *aceste căi sînt scurte și că nu fac sinapsă direct cu neuronii somatomotori din măduva spinării.*

SISTEMUL PIRAMIDAL

Prin sistemul piramidal se înțelege *totalitatea fibrelor care pornesc din acea parte a scoarței cerebrale care elaborează impulsurile și provoacă mișcările voluntare ale corpului.*

Fibrele nervoase care pleacă din această parte a scoarței cerebrale și care ajung la celulele radiculare ale măduvei spinării formează calea motorie piramidală.

Pe această cale se disting două tipuri de neuroni motori : *centrali* și *periferici.*

Neuronii motori centrali sînt celulele piramidale mijlocii, mari și gigantice din stratul piramidal extern (III) și intern (V) al circumvoluției centrale anterioare a scoarței cerebrale (4) și din cîmpurile învecinate (6, 3, 1, 2, 5 și 7).

Neuronii motori periferici se găsesc în nucleii de origine ai nervilor motori cranieni sau în coloanele anterioare ale măduvei spinării.

Axonii neuronilor centrali fac sinapsă cu dendritele neuronilor periferici, iar axonii acestora din urmă se termină în mușchi, glande sau vase.

Dacă ținem seama atît de locul din care pornesc fibrele neuronilor centrali, cît și de locul unde ajung acestea, calea motorie piramidală cuprinde : o cale *motorie corticospinală* și o *cale motorie corticonucleară*.

Calea motorie corticospinală începe din celulele piramidale, așezate în regiunea superioară și mijlocie a cîmpului 4 și din fibrele cîmpurilor 6, 3, 1, 2, 5 și 7 și, după ce trece prin capsula internă și piciorul pedunculului cerebral, ajunge în piramida bulbară anterioară, unde se împarte în *două grupe :*

— fibrele unui grup se încrucișează aci și formează *fasciculul piramidal încrucișat*, care se dispune în cordonul lateral al măduvei ;

— fibrele celuilalt grup trec prin bulb, fără să se încrucișeze, și formează *fasciculul piramidal direct* (Türck), care se dispune în cordonul anterior al măduvei.

Ambele fascicule se termină treptat, începînd din regiunea cervicală pînă în regiunea sacrală a măduvei, în celulele radiculare somatomotorii din coloanele anterioare ale acesteia (vezi fig. 222).

Fibrele fasciculului piramidal direct se încrucișează în măduvă, astfel că, în cele din urmă, aproape toate fibrele piramidale devin încrucișate, diferit fiind numai nivelul la care se face încrucișarea — bulb sau măduvă. Aci trebuie remarcat faptul că sînt totuși unele fibre (puține) ale fasciculului piramidal direct care trec în cordonul lateral de aceeași parte și nu se mai încrucișează.

Fibrele căii corticospinale conduc ordinele la mușchii membrelor inferioare, ai trunchiului și ai membrelor superioare din partea opusă a corpului, față de locul de unde pornesc.

Calea motorie corticonucleară sau *fasciculul geniculat* are originea în celulele piramidale din partea inferioară a cîmpului 4 și în fibrele cîmpurilor 6, 3, 1, 2, 5 și 7.

Pe măsură ce fibrele acestor celule coboară se încrucișează pe linia mediană a creierului și se termină în nucleii motori ai nervilor cranieni.

Fibrele acestei căi conduc incitațiile motorii la mușchii capului.

LOCALIZĂRILE CENTRILOR DE PROIECȚIE MOTORI AI CĂII PIRAMIDALE

Etajul cortical al sistemului piramidal este reprezentat prin *zona motorie* (cîmpul 4), care începe din profunzimea șanțului central (Rolando) (vezi fig. 262 și fig. 266), și se întinde în circumvoluția centrală anterioară, pînă la cîmpul 6. De aici trece pe fața internă a emisferei pînă la scizura calosomarginală, unde determină *aria motorie suplimentară.*

Cîmpul 4 este alcătuit din celule piramidale mari, în stratul V predominînd celule gigantice (Beț) ; cu cît înaintează spre cîmpul 6, cu atît numărul lor scade, astfel că în acest cîmp aproape nu se mai întîlnesc.

S-a crezut că singurele celule din care ia naștere calea piramidală sînt celulele de tip Beț din acest cîmp. Astăzi se cunoaște că fibrele acestei căi provin și din celule piramidale mari și mijlocii din cîmpurile

învecinate (6, 4, 3, 1, 2, 5 și 7). Acest fapt poate fi ușor demonstrat, întrucît numărul celulelor piramidale gigantice (Beț) din cîmpul 4 este de circa 25 000, pe cînd fasciculul piramidal este alcătuit din circa 1 000 000 de fibre. Deci, fasciculul piramidal este format din fibre de origini diverse (cîmpurile 4, 4s, 6, 3, 1, 2, 5 și 7). Fibrele care provin din

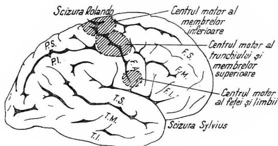


Fig. 266. — Centrii motori (emisfera dreaptă).

celulele Beț, ale cîmpului 4, sînt mielinice și reprezintă 2% din totalitatea fibrelor fasciculului.

Această îmbinare de fibre cu origini variate dovedește interrelația dintre diferitele cîmpuri corticale.

Distribuția regiunilor excitabile ale cîmpului 4, pe care se proiec-



Fig. 267. — Homunculus motor :
1—4 — membrul inferior ; 5 — trunchiul ; 6—14 — membrul superior ; 15 — gîtul ; 16—17 — ochii ; 18 — fața ; 19 — buzele ; 20 — mandibula ; 21 — limba ; 22 — deglutiția.

tează diferitele segmente ale corpului, este asemănătoare cu aceea din aria somestezică (cîmpurile 3, 1 și 2) (fig. 267).

Astfel : degetele piciorului se află proiectate la partea inferioară a feței mediale a cîmpului (aria motorie suplimentară) ; piciorul, glezna,

gamba, genunchiul şi coapsa, de o parte şi de alta a marginii superioare a emisferei ; trunchiul în partea superioară a cîmpului, pe fața externă ; umărul, brațul, cotul, antebrațul, capul şi mîna, în partea centrală a feței externe, ocupînd cea mai largă suprafață ; fața, gura şi limba se află proiectate la piciorul cîmpului. Şi aici corpul în miniatură al omului — *homunculus motor* — este răsturnat şi mult deformat.

Funcția motorie a cîmpului 4, exercitată asupra muşchilor scheletici ai segmentelor corporale respective prin fasciculul piramidal, se face în doi timpi :

1. În primul timp se efectuează o *funcție tonică,* controlînd şi întreținînd tonusul muscular, precum şi micşorînd pragul reflexelor tendinoase.

2. În al doilea timp se efectuează o *funcție fizică,* prin care se controlează orice activitate somatică motorie ; de exemplu, mişcările fine diferențiate şi variate ale degetelor miinii sînt sub dependența acestei funcții.

Trebuie reținut faptul că, cîmpul 4 primeşte excitații senzitive de la cîmpurile 3, 1 şi 2 şi de la alte cîmpuri pe care le analizează şi apoi trimite, prin fasciculul piramidal, *incitații motorii gîndite* şi *voite* la neuronii periferici (somatomotori) din coloanele anterioare ale măduvei spinării, care, la rîndul lor, acționează muşchii scheletici respectivi.

Deci cîmpul 4 poate iniția şi controla orice activitate motorie somatică.

Se pare că cele două arii vecine (cîmpul 4 şi cîmpurile 3, 1 şi 2) sînt aşa de strîns legate între ele din punct de vedere funcțional, încît pot fi luate ca un tot şi numite *aria senzitivomotorie.*

FUNCȚIILE PSIHICE (Neocortexul de asociație)

În scoarța cerebrală, pe lîngă neuronii senzitivi şi neuronii motori, se găseşte un mare număr de *neuroni de asociere,* care au rolul de a stabili, pe de o parte, legături între neuronii senzitivi şi cei motori din scoarță, iar pe de altă parte între aceştia şi alți neuroni de la diferite niveluri ale encefalului. *Numărul neuronilor de asociere este mult mai mare decît al neuronilor senzitivi şi motori.* Legăturile dintre diferitele straturi ale scoarței se măresc şi prin faptul că dendritele şi axonii celulelor nervoase de aici trimit colaterale în direcție orizontală, formînd plexuri, care au originea în diferite straturi ale scoarței. Scoarța cerebrală se prezintă, datorită acestor conexiuni, ca o unitate funcțională.

În ea întîlnim două feluri de legături : unele care există din naştere şi au caracter definitiv şi altele care se formează în timpul vieții şi au caracter temporar. Funcțiile psihice sînt realizate de *centrii de asociere.*

Sînt acei centri corticali care rezultă din gruparea neuronilor de asociere (fig. 268 şi fig. 269).

Ei constituie un fel de centrală de legătură între centrii motori şi senzoriali de pe toată scoarţa cerebrală şi îndeplinesc *funcţia psihică.*

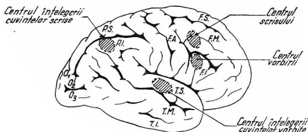


Fig. 268. — Centrii de asociaţie (emisfera dreaptă).

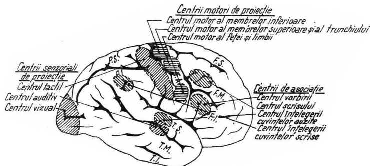


Fig. 269. — Centrii de proiecţie şi de asociaţie (emisfera dreaptă).

Centrii de asociere sînt de *două feluri : motori* şi *senzoriali.*

Centrii de asociere motori. Sînt centrii care conduc mişcările ce au fost învăţate în cursul vieţii. Dintre aceştia cităm : *centrul motor al vorbirii* şi *centrul motor al scrisului.*

Vorbirea este una dintre cele mai complexe forme de activitate a scoarţei cerebrale.

Centrul motor al vorbirii este localizat la baza circumvoluţiei frontale inferioare a emisferei dominante (la dreptaci este cea stîngă, iar la stîngaci cea dreaptă). El reprezintă cîmpul 44 şi este cunoscut şi sub numele de *centrul Broca,* de la numele fiziologului francez care l-a descoperit.

Acest centru conduce mişcările necesare pentru a pronunţa cuvintele şi a le face să se succeadă într-o anumită ordine, fiind ajutat şi de

centrii cerebeloşi. El nu are o existenţă înnăscută, ci *se formează prin educaţie.*

Dacă centrul motor al vorbirii este lezat, individul nu mai poate articula cuvintele. Această stare se numeşte *afazie ;* individul înţelege tot ce i se spune, însă nu poate vorbi.

Tot în lobul frontal al emisferei dominante, în circumvoluţia frontală mijlocie, mai sus de centrul vorbirii, se află centrul motor care conduce exprimarea ideilor prin scris, *centrul motor al scrisului* (vezi fig. 268).

Lezarea acestui centru duce la tulburări în executarea scrisului. Starea în care individul nu mai poate să-şi exprime ideile prin scris se numeşte *agrafie.* Ca şi centrul vorbirii, centrul scrisului se *formează prin educaţie.*

Centrii de asociere senzoriali. Dintre centrii de asociere senzoriali citām : *centrul înţelegerii cuvintelor vorbite* şi *centrul înţelegerii cuvintelor scrise.*

Centrul înţelegerii cuvintelor vorbite se află în circumvoluţia temporală superioară a emisferei dominante, alături de centrul senzorial de proiecţie auditiv — cîmpul *22* (fig. 262 şi 263).

Spre deosebire de centrul senzorial auditiv, acesta este centrul *auditivopsihic.* În el se face analiza şi interpretarea senzaţiilor auditive şi integrarea lor în percepţii complexe.

Lezarea acestui centru duce la imposibilitatea înţelegerii cuvintelor auzite ; cuvîntul este perceput ca un vuiet, nu mai are nici o semnificaţie. Această stare a fost numită *agnozie tipică* sau *surditate verbală.*

Centrul înţelegerii cuvintelor scrise se află în circumvoluţia parietală inferioară, cîmpurile *40 şi 39* (fig. 268 şi 269).

Dacă acest centru este lezat, individul nu mai are putinţa de a înţelege cuvintele scrise ; pentru el acestea nu reprezintă decît nişte pete de cerneală. Această stare se numeşte *alexie* sau *cecitate verbală.*

O zonă de asociaţie, deosebit de importantă, este şi *zona prefrontală* care cuprinde cîmpurile 9, 10, 11, şi 13 (fig. 262 şi 263). Ea reprezintă sediul celor mai înalte funcţii psihice şi intelectuale.

În concluzie, trebuie să înţelegem scoarţa cerebrală ca un organ cu o structură citoarhitectonică specială, care, datorită legăturilor înnăscute şi a celor formate în cursul vieţii, alcătuieşte un tot unitar.

Interdependenţa dintre organe şi ţesuturi este reglată, în ultimă analiză, de scoarţa cerebrală.

Faptul că toate procesele din organism se proiectează pe scoarţa cerebrală face ca acestea să se influenţeze unele pe altele, prin conexiunile care se creează între diferitele focare de excitaţie. Organismul, datorită scoarţei cerebrale, apare deci ca un tot integrat în mediul în care se află.

Din punct de vedere funcţional, am văzut că celulele nervoase care o alcătuiesc constituie centrii nervoşi senzitivi, motori şi de asociere, care *nu trebuie consideraţi ca localizări strict delimitate.*

În centrul acestor cîmpuri se află celule nervoase cu caracter mai accentuat specializat, iar spre periferie acest caracter slăbeşte. Graniţele

dintre centri nu sînt strict delimitate, celulele unui cîmp trecînd în cîmpurile învecinate.

Neuronii corticali nu îndeplinesc strict numai o anumită funcţie, ci pot lua, funcţional, locul altor neuroni, în cazul distrugerii lor.

SCOARŢA CEREBRALĂ ŞI ACTIVITATEA NERVOASĂ SUPERIOARĂ

Încă din secolul al XVII-lea, Descartes susţinea că reflexul formează elementul de bază al funcţionării sistemului nervos. El spunea că organismele animale se comportă, în anumite condiţii, ca nişte mecanisme şi că ele nu posedă nici un fel de spontaneitate. Este prima interpretare materialistă a comportării, însă mecanicistă. Dacă Descartes recunoaşte reacţia organismului la animale pe baza reflexului, în ceea ce priveşte omul, însă, se situează pe poziţia dualistă a separării „sufletului" de partea materială „corpul".

Ca şi Descartes, mulţi fiziologi au restrîns rolul reflexului numai la etajele inferioare ale sistemului nervos central (măduva spinării, trunchiul cerebral şi regiunea subcorticală).

Claude Bernard arată că arcul reflex se închide şi la nivelul scoarţei cerebrale. El experimentează cu fistule salivare pe cai şi vorbeşte de reflexe psihice, dar nu a dezvoltat aceste cercetări.

I. M. Secenov şi I. P. Pavlov extind cercetările reflexului la nivelul cel mai înalt al sistemului nervos central la scoarţa cerebrală.

Reflexele care au loc în segmentele inferioare ale sistemului nervos central prezintă unele caractere de asemănare :

— există chiar din momentul naşterii şi se prezintă ca o moştenire de la strămoşi ;

— rezultă din circulaţia influxului nervos pe anumite căi existente încă din momentul naşterii ;

— există la toţi indivizii din aceeaşi specie şi, de aceea, se mai numesc *reflexe de specie.*

Aceste reflexe sînt denumite *reflexe necondiţionate* sau *absolute,* în categoria cărora se consideră şi instinctele.

Actele reflexe necondiţionate sînt reacţiile organismului faţă de anumiţi agenţi externi şi interni. Ele integrează organismul în mediul înconjurător, dar singure nu-i pot asigura existenţa. Aceasta se poate demonstra prin extirparea scoarţei cerebrale la un cîine. Cîinele în experienţă nu va putea trăi multă vreme, dacă nu intervine omul pentru a-l hrăni. El nu mai este capabil să-şi găsească singur hrana, chiar dacă aceasta este lîngă el, întrucît o dată cu înlăturarea scoarţei, au fost înlăturaţi şi centrii de proiecţie, astfel că mirosul, văzul şi auzul i-au dispărut ; deci, nu mai poate recunoaşte aspectul hranei, nu-şi mai poate recunoaşte stăpînul, nu se fereşte la ameninţare, nu se ascunde în faţa pericolului.

Dacă i se introduce însă hrana în gură, o mănîncă. Deci, acest animal are reflexele necondiţionate intacte, dar nu poate să se integreze total în condiţiile mediului înconjurător şi va pieri.

REFLEXELE NECONDIȚIONATE SAU ABSOLUTE

Am văzut că reflexele care se petrec la nivelul etajelor inferioare ale sistemului nervos sînt numite *reflexe necondiționate*. Arcul reflex, cu alte cuvinte calea pe care se transmite excitația de la receptor pînă la organul efector, în actul reflex necondiționat, este înnăscut, există din momentul nașterii animalului sau al omului. Un reflex necondiționat, pentru a putea fi provocat, *nu are nevoie de o pregătire în prealabil*, ci este suficient ca în cîmpul de recepție al animalului să se producă excitația specifică receptorului respectiv. De exemplu :

Introducem în gura unui cîine o bucată de carne. Hrana excită, pe cale fizică și chimică, receptorii senzitivi ai mucoasei linguale, care, prin nervul aferent, conduc excitația la centrul salivator bulbar. De aici, pe calea nervului eferent, se transmite glandei salivare comanda de a secreta saliva. Aceasta se poate verifica ușor cu ajutorul unei fistule salivare (fig. 270).

Reflexele necondiționate sînt legate de funcțiile de relație, nutriție și reproducere.

La animale, ele se păstrează și după extirparea scoarței.

La *om*, scoarța devine organul de integrare a tuturor funcțiilor din organism, astfel că *reflexele necondiționate nu mai rămîn independente ; legătura lor cu scoarța este obligatorie*.

Ca exemple de reflexe necondiționate putem cita : secreția salivară, la introducerea hranei direct în gură, vasomotricitatea, strănutul, tusea, voma, clipitul, suptul, respirația, dilatarea și micșorarea pupilei, reflexul rotulian etc.

În rezumat, caracteristicile reflexelor necondiționate sînt : nu au nevoie de o pregătire anticipată, sînt înnăscute, au un arc reflex preformat, arcul reflex se închide la nivelul etajelor inferioare, sînt ereditare, au caracter constant, sînt caracteristice pentru întreaga specie.

REFLEXELE CONDIȚIONATE

Reflexele condiționate sînt reflexe pe care organismul nu le are în momentul nașterii, dar pe care le dobîndește în timpul vieții în anumite condiții. Se știe că dacă se introduce în gura unui cîine o bucată de carne, cîinele salivează ; acesta este un reflex salivar necondiționat. Se poate dovedi experimental că dacă unui cățel care n-a mîncat încă carne i se arată o bucată de carne, el nu salivează. Dacă acestui cățel i se dă să mănînce de mai multe ori carne, el salivează la vederea cărnii. Deci, dîndu-i să mănînce carne i s-a format un reflex nou, reflexul de a saliva la vederea cărnii. Acesta *este un reflex condiționat* și el s-a format numai în anumite condiții, cu participarea scoarței cerebrale.

Să urmărim ce s-a întîmplat în scoarța cerebrală a cîinelui la formarea acestui reflex :

Se știe că în scoarța cerebrală se găsesc centri senzoriali, între care și centrul vizual. Cînd i se dă cîinelui carnea, excitația de la nivelul ochiului este condusă la centrul vizual din scoarța cerebrală, pe care îl

excită : cînd cîinele mănîncă carnea se excită centrul salivar din bulbul rahidian, care trimite excitația la centrul alimentar din scoarță. Între centrul vizual și centrul alimentar se stabilește o legătură nouă, care face ca la vederea cărnii să se declanșeze salivația (fig. 271).

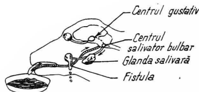


Fig. 270. — Reflexul necondiționat.

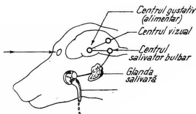


Fig. 271. — Reflexul condiționat.

Formarea legăturii dintre cei doi centri se datorează faptului că centrul alimentar avînd o importanță mai mare decît centrul vizual — în condițiile în care se găsesc — atrage excitația din centrul vizual.

Reflexele condiționate nu sînt înnăscute, ele dobîndindu-se în cursul vieții, prin experiență. Arcurile lor reflexe nu există în momentul nașterii ; ele se formează în cursul vieții și se închid la nivelul cel mai înalt. Aceste legături dispar după un timp, dacă excitantul care le-a creat a dispărut.

La baza reflexului condiționat stă fenomenul fiziologic al *conexiunii* (legăturii) *temporare* dintre diferiți centri din scoarță, conexiune care se poate desface destul de ușor, sub acțiunea a diverși factori.

Reflexul condiționat are deci *caracter temporar* și se creează la fiecare individ în parte ; este *deci individual.*

Excitațiile provenite din mediul înconjurător fac să se stabilească în scoarța cerebrală conexiuni foarte variate între centrii nervoși. Însă, în momentul cînd o conexiune nu mai corespunde condițiilor mediului înconjurător, care s-au schimbat ea se desface și ia naștere o altă legătură, adecvată noii cerințe a mediului. În felul acesta, organismul se adaptează la condițiile mereu în schimbare ale mediului înconjurător.

Dovada că arcul reflex se închide la nivelul scoarței cerebrale (nivelul cel mai înalt de organizare al sistemului nervos) o putem face prin extirparea scoarței cerebrale a unui cîine. După decorticare, toate reflexele condiționate formate anterior dispar și nu se mai pot forma reflexe noi.

Formarea reflexelor condiționate se poate urmări foarte bine la copil, în cursul dezvoltării lui. Copilul se naște numai cu reflexele necondiționate.

În fiecare moment, prin intermediul receptorilor vizuali, auditivi, tactili etc., în scoarța cerebrală se formează conexiuni nervoase noi între diferite focare de excitație, legături care devin cu atît mai durabile, cu cît excitantul care le-a dat naștere se repetă de mai multe ori. Copilul în-

cepe să cunoască, să se adapteze la condițiile mediului în care trăiește, să învețe prin intermediul educatorului lucruri noi, adică să-și creeze reflexe condiționate noi, să ajungă să capete o deprindere nouă, cu totul caracteristică omului de a-și exterioriza gîndurile prin grai articulat — prin *vorbire*.

Întregul proces de educație și instruire a omului nu este altceva decît crearea de reflexe condiționate.

Reflexele condiționate, spre deosebire de cele necondiționate, prezintă următoarele caracteristici : arcul reflex se închide la nivelul cel mai înalt, nu sînt înnăscute, se dobîndesc în cursul vieții, au caracter temporar și sînt individuale.

Unele reflexe condiționate, prin faptul că devin din ce în ce mai stabile, pot deveni ereditare și se pot transforma în reflexe înnăscute, necondiționate (instincte).

Din cele relatate se constată că pentru elaborarea unui reflex condiționat sînt necesare anumite condiții : *precedența, coincidența, repetiția* și *scoarța cerebrală să fie liberă de alte activități dominante.*

1. Excitantul condițional (lumina, sunetul) trebuie să *preceadă* excitantul necondițional (hrana).

2. Este obligatoriu ca cei doi excitanți (condițional și necondițional — lumină, hrană) *să acționeze împreună* o anumită durată de timp.

3. Pentru formarea noilor legături dintre centrii de excitație corticali asocierea celor doi excitanți trebuie *să se repete*. Cu cît repetarea se face de mai multe ori cu atît legătura este mai durabilă.

Pentru menținerea unui reflex condiționat, elaborat față de un excitant condițional, trebuie ca din cînd în cînd acesta să fie întărit prin asocierea excitanților (excitantul condițional + excitantul necondițional).

4. În timpul cînd se elaborează un reflex condiționat este necesar ca în scoarța cerebrală *să nu fie în stare de activitate un alt focar de excitație*, de altă natură, întrucît acesta fiind dominant în acel moment împiedică formarea reflexului condiționat.

EXCITANȚII CONDIȚIONALI CA SEMNALE

Prin excitant condițional se înțelege orice agent indiferent, fie din mediul extern, fie din mediul intern, pentru care organismul are un aparat receptor și care, în anumite condiții declanșează un reflex, pe care nu-l putea declanșa în momentul nașterii. Orice schimbare care apare în mediul extern sau intern poate deveni un excitant condițional care poate produce un reflex condiționat.

Astfel de excitanți sînt :

— *excitațiile acustice*, produse de un metronom, diapazon, sonerie, pian, orgă, zgomotul unei căderi de apă etc. ;

— *excitațiile optice*, produse de becuri diferit colorate sau de orice sursă luminoasă ;

— *excitațiile tactile*, produse prin mîngîiere, frecare etc. ;

— *excitațiile dureroase*, provocate prin curent electric, înțepături, ciupituri etc. ;

— *excitațiile olfactive*, produse de diferite substanțe mirositoare ;

— *excitațiile gustative*, produse de diferite substanțe sapide ;

— *excitațiile termice*, provocate de corpuri la temperaturi diferite ;

— *excitațiile kinestezice* care provin de la starea de tensiune a mușchilor, de la tendoane, articulații etc. ;

— *excitațiile venite de la diferite alte organe interne :* stomac, rinichi, inimă, splină etc.

Este de remarcat faptul că aspectul negativ al unei acțiuni, adică încetarea ei, poate deveni un excitant condițional. De exemplu, dacă în timp ce se dă hrana unui cîine se întrerupe brusc soneria care a sunat pînă atunci, se poate forma un reflex condiționat salivar la întreruperea acțiunii soneriei.

Este interesant că pentru un același excitant, variația intensității cu care lucrează poate deveni un excitant condițional.

Chiar *succesiunea mai multor excitanți* poate deveni un excitant condițional.

De asemenea, excitant condițional poate fi și *timpul*, formîndu-se *reflexe condiționate de timp*, de exemplu :

Se hrănește un cîine din 60 în 60 de minute. După ce s-a repetat aceasta de mai multe ori, se constată că se produce secreția salivară exact în minutul 60, chiar dacă nu i se mai aduce hrană în acest moment.

Exemple de reflexe condiționate de timp sînt numeroase la om ; trezirea din somn la o anumită oră, senzația de foame la ora cînd obișnuit ne așezăm la masă, somnul care se manifestă puternic la ora obișnuită de culcare, defecația sau urinarea la anumite intervale de timp, după „obișnuință", sînt toate reflexe condiționate de timp.

Un aspect care merită a fi reținut este faptul că, în anumite condiții, chiar excitanții necondiționali pot deveni excitanți condiționali.

De exemplu, o înțepătură ușoară făcută unui cîine este un excitant necondițional, care determină un reflex de apărare. Cu ajutorul ei putem crea un reflex condiționat salivar. Dacă asociem administrarea hranei cu această înțepătură, după cîteva repetări, înțepătura va declanșa reflexul salivar, deci ea a devenit excitant condițional.

Pentru realizarea acestei transformări există o condiție și anume, reflexul necondiționat să aibă pentru organism o importanță biologică mai mică decît reflexul condiționat care se formează.

Dacă în exemplul precedent înțepătura este atît de puternică, încît primejduiește viața animalului, atunci reflexul de apărare determinat are mai mare importanță decît alimentația și elaborarea unui reflex condiționat la înțepătură nu reușește.

Este știut că un reflex condiționat se poate forma numai pe baza unui reflex necondiționat.

În legătură cu aceasta constatăm că, folosind ca bază reflexele condiționate bine fixate, se pot forma alte reflexe condiționate, care se numesc *reflexe condiționate de ordinul al II-lea*. Astfel se pot forma *lanțuri de reflexe condiționate*, care poartă denumirea de *reflexe catenare*.

Iată un exemplu :

Am format unui ciine un reflex condiționat salivar pentru lumină.

Dacă acum facem să bată un metronom cu puțin înainte de a se aprinde lumina și repetăm aceasta de mai multe ori, este de ajuns să punem să bată numai metronomul (deci excitantul auditiv) ca să se producă salivația. Deci, pe baza semnalului luminos, care a fost un excitant condițional de ordinul I, excitația sonoră s-a transformat în excitant condițional secundar, de ordinul al II-lea.

Formarea reflexelor condiționate influențează desfășurarea reflexelor necondiționate. Aceasta înseamnă că nici reflexele necondiționate nu vor rămîne absolut neschimbate. Se stabilește astfel o legătură între cele două feluri de reflexe, datorită căreia scoarța cerebrală controlează nu numai reflexe condiționate ci și pe cele necondiționate.

Această legătură arată rolul primordial pe care îl joacă scoarța cerebrală în viața organismului.

PROCESELE DE EXCITAȚIE ȘI INHIBIȚIE ÎN SCOARȚĂ

Celula nervoasă poate prezenta două stări de activitate : de *excitație* și de *inhibiție*.

EXCITAȚIA

Se numește *excitație* acea stare a neuronului care lasă să treacă prin el influxul nervos. Dacă neuronii dintr-un *centru cortical* sînt străbătuți de influxul nervos, acest centru se găsește în stare de excitație.

INHIBIȚIA

Se numește *inhibiție* acea stare a neuronului care împiedică trecerea influxului nervos prin el (vezi hiperpolarizarea — sinapsa inhibitoare).

Activitatea nervoasă superioară a scoarței cerebrale are la bază aceste două stări ale celulei nervoase.

Formarea și stingerea reflexelor condiționate sînt determinate de interacțiunea excitației și inhibiției.

Aceste două stări ale centrilor corticali pot fi puse în evidență pe cale experimentală.

În ceea ce privește excitația, producerea unui reflex condiționat este o dovadă a apariției stării de excitație într-un centru cortical ; deducem aceasta din faptul că producerea reflexului presupune circulația influxului de-a lungul arcului reflex, iar arcul reflex pentru reflexele condiționate se închide în scoarță.

Existența stării de inhibiție se poate arăta dacă ținem seama de faptul că procesul excitației este capabil să provoace, în regiunile din jurul său, o stare de inhibiție, după cum și starea de inhibiție provoacă în jurul său apariția unei stări de excitație ; acest fenomen se numește *inducție reciprocă*. Ținînd seama de aceasta, putem arăta existența stării de inhibiție.

Dacă unui ciine i s-a format un reflex condiţionat salivar pentru lumină şi dacă în timp ce acţionează excitantul condiţional, lumina, facem să acţioneze un excitant nou foarte puternic, de exemplu un sunet, secreţia salivară se întrerupe. Aceasta se explică prin faptul că excitantul sonor puternic, punînd în funcţie un nou focar de excitaţie (centrul auditiv), acesta a determinat în jurul lui inhibiţia care a cuprins şi centrul vizual oprind salivaţia.

Mersul se bazează pe alternanţa stării de excitaţie şi inhibiţie a centrilor flexori şi extensori ai muşchilor membrelor inferioare, centri care se găsesc în măduva spinării fiind controlaţi de scoarţa cerebrală.

Prin aceasta se asigură funcţia antagonică a celor două feluri de muşchi și se realizează coordonarea mişcărilor.

FORMELE INHIBIŢIEI

Inhibiţia se poate prezenta sub mai multe forme, care pot fi grupate în *două categorii : inhibiţie externă* şi *inhibiţie internă*.

Inhibiţia externă. Inhibiţia externă a mai fost numită de Pavlov *inhibiţie necondiţionată* sau *inhibiţie înnăscută*. Aceasta apare sub acţiunea unui excitant extern, fără să se efectueze nici o pregătire prealabilă, de aceea a numit-o necondiţionată (pasivă) ; se manifestă chiar din momentul naşterii, din care cauză a numit-o înnăscută.

Inhibiţia necondiţionată poate fi de două feluri : *inhibiţie supraliminală* şi *inhibiţie prin inducţie negativă*.

Inhibiţia supraliminală sau *de protecţie* este inhibiţia care se produce atunci cînd excitantul condiţional atinge o intensitate prea mare. Este ştiut că există o anumită proporţionalitate între intensitatea excitantului condiţional şi intensitatea reflexului condiţionat, pe care îl determină. Dar, dacă intensitatea excitantului trece de o anumită valoare, reflexul începe să scadă şi chiar încetează total. Inhibiţia supraliminală apare datorită faptului că neuronii au o anumită putere funcţională pe care, dacă o depăşim, prin creşterea intensităţii excitantului, ei intră în inhibiţie. Aceasta *este un mijloc de apărare a celulei nervoase* faţă de acţiunile prea puternice ale mediului. Trebuie reţinut că intensitatea excitantului care provoacă inhibiţia supraliminală variază cu starea fiziologică a celulei şi, în unele cazuri, chiar valori normale ale excitantului devin supraliminale.

Inhibiţia prin inducţie negativă. Prin inducţie, în activitatea sistemului nervos, se înţelege producerea uneia din cele două stări funcţionale — excitaţie şi inhibiţie — prin acţiunea celeilalte (inducţie reciprocă). Prin inducţie negativă înţelegem *producerea unei inhibiţii, prin acţiunea unei excitaţii supraadăugate*. Aşa, de exemplu, dacă am format un reflex condiţionat salivar pentru un sunet şi dacă, în momentul aplicării excitantului condiţional, aplicăm şi un alt excitant condiţional, de exemplu aprinderea unui bec puternic, ca excitant supraadăugat, constatăm că excitantul condiţional supraadăugat (lumina) provoacă un puternic focar de excitaţie care produce starea de inhibiţie în regiunile vecine şi cu-

prinde şi centrul auditiv. Aceasta face ca reflexul salivar să nu mai aibă loc.

Inducţia negativă este condiţionată de numeroşi factori, dintre care menţionăm : vîrsta individului, vechimea reflexului, tipul de sistem nervos şi intensitatea excitantului. Se remarcă de asemenea, că inducţia negativă nu face să se stingă reflexul, ci doar îi opreşte declanşarea un timp oarecare ; ea are, deci, un efect temporar.

Inducţia negativă poate să dispară, dacă excitantul supraadăugat se repetă şi nu are vreo acţiune importantă asupra organismului. De exemplu, dacă în cazul de mai sus se va aprinde becul la fiecare declanşare a reflexului, el nu va mai produce inhibiţia reflexului.

Fenomenul de inducţie negativă are un rol foarte important în adaptarea organismului la condiţiile mediului înconjurător.

Inhibiţia internă. Inhibiţia internă este caracteristică pentru activitatea scoarţei cerebrale şi a mai fost numită inhibiţie condiţionată.

Sub acest nume se înţelege inhibiţia care apare numai după o anumită pregătire a scoarţei cerebrale ; ea nu există deci în momentul naşterii ci se formează în timpul vieţii. În apariţia inhibiţiei interne acţionează acelaşi excitant care a provocat anterior reflexul condiţionat. Inhibiţia condiţionată prezintă următoarele forme :

Inhibiţia de stingere, stingerea reflexului condiţionat sau *extincţia,* este inhibiţia care apare atunci cînd excitantul condiţional nu mai este întărit de excitantul necondiţional. De exemplu : dacă am format cîinelui un reflex condiţionat salivar pentru lumină, însă cînd aplicăm excitantul luminos nu-l mai însoţim şi de hrană, vom constata că reflexul slăbeşte treptat şi, în cele din urmă, dispare sau se stinge. Oprirea declanşării reflexului a fost determinată de apariţia inhibiţiei de stingere.

Este de remarcat că, în acest caz, inhibiţia a fost provocată de acelaşi excitant care, pînă atunci, a provocat reflexul condiţionat, care însă lucrează acum fără întărire, adică în condiţii deosebite.

Inhibiţia de stingere este dependentă de foarte multe condiţii, dintre care amintim : tipul de sistem nervos, vechimea şi starea de fixare a reflexului condiţionat, frecvenţa repetării excitantului condiţional neîntovărăşit de cel necondiţional (absolut) etc.

Trebuie reţinut şi faptul că inhibiţia de stingere este temporară, căci, dacă se lasă animalul în repaus un timp oarecare, la aplicarea excitantului condiţional se declanşează din nou reflexul condiţionat. Astfel, dacă unui cîine i s-a format un reflex condiţionat salivar la vederea prafului de carne şi dacă acestui cîine i se arată praful de carne, dar nu i se dă să-l mănînce, repetînd aceasta din 10 în 10 minute, reflexul salivar se stinge repede. Dar dacă, după stingere, lăsăm cîinele în repaus timp de 20 minute şi apoi îi arătăm praful de carne, reflexul salivar se produce din nou.

Inhibiţia de stingere prezintă un interes deosebit pentru comportarea organismului, deoarece ea opreşte declanşarea acelor reflexe condiţionate, care în anumite condiţii de mediu, nu mai sînt utile organismului, întrucît ele nu mai sînt urmate de reflexul necondiţionat, pe baza căruia s-au format.

Inhibiţia de întîrziere este tot o formă de inhibiţie condiţionată. Ea apare atunci cînd se produce o întîrziere în aplicarea excitantului necondiţional, faţă de declanşarea excitantului condiţional. Aceasta provoacă o întîrziere a declanşării reflexului condiţionat.

Una din condiţiile elaborării reflexului condiţionat este ca excitantul necondiţional să urmeze după cel condiţional, la cel mult 30 de secunde. În acest caz, declanşarea reflexului se face chiar în momentul aplicării excitantului condiţional. Dacă însă excitantul necondiţional se aplică la un interval mai mare, se constată că declanşarea reflexului condiţionat se face exact la acest interval de la aplicarea excitantului condiţional.

De exemplu : dacă încercăm să formăm un reflex condiţionat salivar pentru bătăile metronomului, dar hrana nu se dă decît după ce au trecut trei minute de la producerea primei bătăi a metronomului, constatăm că reflexul salivar se formează, dar el nu se declanşează imediat ce începe să bată metronomul, ci abia după trei minute. În perioada care se scurge de la prima bătaie a metronomului şi pînă la declanşarea salivării s-a produs în centrul auditiv inhibiţia ; ea dispare abia după scurgerea celor 3 minute. Această inhibiţie care provoacă întîrzierea reflexului se numeşte inhibiţie de întîrziere şi are un rol important în comportare.

Inhibiţia de diferenţiere este o formă a inhibiţiei condiţionate, care apare ca urmare a procesului de iradiere şi generalizare, adică a răspîndirii excitaţiei şi asocierii excitanţilor condiţionali de aceeaşi natură, dar de intensităţi diferite. De exemplu, dacă elaborăm unui cîine un reflex salivar faţă de bătăile unui metronom, constatăm că, dacă la elaborarea reflexului am folosit o frecvenţă de 100 de bătăi/min., reflexul salivar se declanşează şi la o frecvenţă de 90 sau 110 bătăi ale metronomului. Acesta este rezultatul iradierii excitaţiei în scoarţă şi al legării excitaţiilor între ele.

Dacă însă dintre aceşti excitanţi întărim prin hrană numai pe unul, de exemplu, pe cel cu frecvenţă de 100 de bătăi, iar pe ceilalţi nu îi însoţim de hrană, constatăm că numai la excitantul cu 100 de bătăi/min se declanşează reflexul, pe cînd la producerea celorlalţi excitanţi cu 90 şi 110 bătăi/min. nu se mai declanşează. Oprirea declanşării reflexului se datorează unei inhibiţii de diferenţiere, numită astfel pentru că s-a produs în urma faptului că scoarţa cerebrală a deosebit excitanţii care nu semnalizează hrana (90—110 bătăi), de excitantul care este semnalul hranei (100 bătăi).

Scoarţa cerebrală are o mare putere de diferenţiere, adică deosebeşte excitanţii foarte apropiaţi între ei.

Inhibiţia de diferenţiere joacă un rol covîrşitor în comportarea animalului. Fără manifestarea ei, organismul ar răspunde unor excitanţi care nu semnalizează excitanţii necondiţionali şi nu au nici o importanţă pentru viaţă.

Pentru a arăta importanţa inhibiţiei de diferenţiere, vom da următorul exemplu : un animal care trăieşte într-o pădure aude foşnetul frunzelor ; dar acesta poate fi provocat de vînt şi atunci nu are nici o importanţă pentru animal, de aceea acest foşnet nu provoacă nici o reacţie din partea lui ; dacă însă foşnetul va fi provocat de un animal oarecare, el va produce fie o reacţie de apărare, fie una de atac. Dacă nu s-ar pro-

duce această inhibiție de diferențiere, comportarea animalului ar fi haotică și animalul nu s-ar putea integra în mediul înconjurător.

Inhibiția de urmă sau *inhibiția vestigială.* Inhibiția de urmă este o inhibiție condiționată care se apropie de inhibiția de întîrziere. Această formă de inhibiție se produce atunci cînd aplicarea excitantului necondițional se face la un interval oarecare de *la sfîrșitul acțiunii excitantului condițional.* În acest caz, declanșarea reflexului condiționat este făcută de urma pe care excitantul condițional a lăsat-o în celulele scoarței, după ce el a încetat să mai acționeze.

De exemplu, dacă încercăm să elaborăm un reflex condiționat salivar față de un excitant mecanic (scărpinat) și aplicăm acest excitant timp de un minut, apoi îl întrerupem și, după un minut, aplicăm excitantul necondițional, hrana, se formează un reflex condiționat care se declanșează abia la sfîrșitul pauzei ; acesta este un reflex condiționat de urmă sau vestigial. În timpul acțiunii excitantului condițional s-a produs o stare de *inhibiție vestigială* sau *de urmă.* Deși inhibiția vestigială prezintă aspecte de asemănare cu inhibiția de întîrziere, trebuie observat că sînt totuși două forme deosebite ale inhibiției condiționate.

RAPORTURILE DINTRE EXCITAȚIE ȘI INHIBIȚIE

Pavlov consideră excitația și inhibiția ca două aspecte fundamentale ale activității celulelor nervoase. El a arătat că inhibiția trebuie considerată ca un proces de activitate și nu ca o stare de inactivitate, așa cum a fost considerată de unii cercetători.

Tot Pavlov are meritul de a fi arătat că excitația și inhibiția se găsesc într-o strînsă relație și activitatea celulei nervoase nu este decît rezultatul unei continue ciocniri între excitație și inhibiție.

Cercetătorii din școala lui Pavlov au arătat că legătura dintre cele două procese este atît de strînsă, încît ele pot trece unul în celălalt, adică în locul unei stări de excitație se poate instaura o stare de inhibiție sau invers și că un același excitant condițional poate determina, în anumite condiții, starea de excitație, iar în alte condiții, starea de inhibiție. Așa, de exmplu, în formarea reflexului de diferențiere, se știe că un excitant oarecare, în cazul reflexului generalizat, poate produce declanșarea reflexului, deci a produs o stare de excitație, pentru ca la manifestarea diferențierii să provoace oprirea declanșării reflexului, deci o stare de inhibiție. Din asemenea manifestări rezultă că cele două procese se pot transforma unul în altul.

În trecerea celulelor nervoase de la starea de axcitație la starea de inhibiție se observă că apar anumite faze caracteristice, care se numesc *stări fazice* sau *faze de tranziție.*

Pentru a înțelege în ce constau acestea, trebuie să știm că, în mod normal, există un anumit raport între intensitatea excitantului și intensitatea reacției. În timpul cînd neuronul trece de la starea de excitație la cea de inhibiție se observă că, la un moment dat, excitanții de intensități diferite provoacă reacții de aceeași intensitate ; aceasta este *faza de nivelare* sau de *egalizare.*

Crescînd intensitatea inhibiției, se constată apariția unei alte faze, care poartă denumirea de *fază paradoxală*, în care excitanții puternici nu mai provoacă nici o reacție ; în schimb, excitanții slabi produc reacții. Într-o fază mai înaintată de inhibiție se observă că excitanții condiționali care declanșau reflexe condiționate nu mai produc nici un efect, în schimb excitanții condiționali, care provocau inhibiția reflexului, îl declanșează. De exemplu : dacă unui cîine i s-a format un reflex condiționat salivar pentru un excitant mecanic, aplicat pe o anumită parte a pielii (de exemplu, pe partea laterală a piciorului anterior), și s-a diferențiat excitantul mecanic aplicat pe o altă parte a corpului (de exemplu, pe spate), se constată că, în această fază, primul excitant nu declanșează reflexul, pe cînd al doilea, care normal îl inhibează, îl declanșează. Această fază se numește *faza ultraparadoxală*.

Aceste faze se observă la trecerea scoarței cerebrale de la stare de veghe (care este o stare de excitație), la starea de somn (care este o stare de inhibiție) ; de aceea, ele se mai numesc și *faze hipnotice*. Acestea sînt întrutotul asemănătoare celor observate în producerea parabiozei * la un preparat neuromuscular.

DINAMICA CORTICALĂ

Prin dinamica corticală se înțelege desfășurarea proceselor de excitație și inhibiție, apărute în scoarța cerebrală prin acțiunea unor excitanți oarecare. Mobilitatea acestor două procese în scoarța cerebrală se face după anumite legi.

Acestea sînt : *legea iradierii*, *legea concentrării* și *legea inducției reciproce*.

1. **Legea iradierii.** Stările de excitare și inhibiție produse la un centru cortical, nu rămîn numai în neuronii acestui centru, ci se răspîndesc și la neuronii din regiunile învecinate ale scoarței ; acest proces de răspîndire sau difuziune a excitației sau inhibiției a fost numit *iradiere*.

Iradierea are o mare importanță în activitatea sistemului nervos și, în special, în activitatea scoarței cerebrale.

Așa de exemplu, fenomenul denumit *generalizare* este rezultatul iradierii excitației. El se realizează în felul următor : dacă se elaborează un reflex condiționat salivar pentru un excitant luminos, de exemplu un bec de o anumită intensitate, se constată că și prin aprinderea unor becuri de alte intensități se declanșează reflexul salivar. Excitantul luminos, în timpul elaborării reflexului a produs starea de excitație într-un anumit punct al centrului vizual, corespunzător intensității excitantului folosit la elaborarea reflexului ; dar starea de excitație a iradiat și a determinat excitația altor puncte din centrul vizual, corespunzătoare și altor intensități. S-au format legături condiționate și între aceste puncte și centrul alimentar și, de aceea, la aprinderea unor becuri de alte intensități decît cea folosită la elaborare, se declanșează reflexul.

Iradierea excitației este un fapt destul de ușor de verificat.

* Pierderea conductibilității normale a unui nerv.

Numeroase experiențe au arătat că și procesul de inhibiție iradiază, întocmai ca și excitația.

2. **Legea concentrării.** Alături de iradiererea excitației și inhibiției se manifestă concentrarea lor.

Iradierea se manifestă pînă la o anumită depărtare de punctul inițial din care a început. După ce a atins această limită, excitația sau inhibiția încep să se adune din nou la punctele inițiale de plecare, această revenire a excitației sau inhibiției către punctul de unde au pornit se numește *concentrare*.

Se poate dovedi concentrarea inhibiției prin experiența următoare : pe piciorul unui cîine se aplică excitanți mecanici, începînd de la extremitatea inferioară în sus, la anumite distanțe. Excitantul aplicat la partea inferioară nu este întărit prin hrană, pe cînd ceilalți sînt întăriți. Dacă se aplică, de mai multe ori, excitantul neîntărit, acesta produce o stare de inhibiție care iradiază ; apoi se observă că excitanții condiționali întăriți provoacă reflexele cu atît mai repede, cu cît sînt aplicați mai departe de punctul în care s-a aplicat excitantul inhibitor (neîntărit), pe cînd excitanții aplicați mai aproape de punctul în care s-a aplicat excitantul inhibitor (neîntărit) produc reflexele mult mai tîrziu.

3. **Legea inducției reciproce.** În dinamica corticală, o mare importanță o are interacțiunea dintre excitație și inhibiție. Prin aceasta se înțelege că un focar de excitație concentrat provoacă în jurul său o zonă de inhibiție, iar un focar de inhibiție provoacă în jurul lui o zonă de excitație ; acest proces se numește *inducție reciprocă* și formează o trăsătură fundamentală a dinamicii corticale.

Prin producerea inducției reciproce se explică apariția stării de excitație sau de inhibiție și multe aspecte ale activității corticale. Așa, de exemplu, este cazul inhibiției externe care determină oprirea unui reflex condiționat elaborat. Se știe că dacă s-a elaborat un reflex condiționat și dacă în momentul acțiunii excitantului condițional se aplică și un alt excitant puternic, acesta împiedică declanșarea reflexului ; este fenomenul care se numește inducție negativă și pe care l-am amintit la studiul inhibiției externe.

Acest fenomen se explică în felul următor : excitantul adăugat provoacă în scoarța cerebrală un focar puternic de excitație, care determină în jurul lui focare de inhibiție prin inducție reciprocă. Această stare de inhibiție cuprinde și centrul excitantului condițional și, acesta fiind inhibat, excitantul condițional nu-l poate excita, deci nu poate declanșa reflexul condiționat. Dacă animalul rămîne în repaus, centrul excitantului condițional iese din starea de inhibiție și, aplicînd numai excitantul condițional, reflexul se declanșează.

Tot pe baza inducției reciproce se poate explica starea de „atenție concentrată", cînd atenția este reținută de o anumită activitate și atunci tot ce se întîmplă în jur trece neobservat, cum este, de exemplu, cazul unei lecturi care ne pasionează, care ne face să nu auzim și să nu vedem ce se întîmplă în jurul nostru.

Apare deci clar faptul că cele două procese fundamentale, excitația și inhibiția, nu rămîn în punctele în care au apărut, ci se găsesc în-

tr-o continuă mișcare, pe toată întinderea scoarței cerebrale. De aici rezultă că excitația și inhibiția se găsesc într-o permanentă ciocnire pe suprafața scoarței cerebrale, într-o adevărată luptă, de rezultatul căreia depinde starea organismului. Dacă în această luptă excitația iese învingătoare și reușește să se instaleze în majoritatea centrilor corticali, organismul se află în *stare de activitate*, care a fost numită *stare de veghe*.

Dacă, din contră, inhibiția reușește să se instaleze în majoritatea centrilor scoarței cerebrale, organismul trece într-o stare specială, cînd musculatura rămîne relaxată, ceea ce dă organismului un aspect caracteristic, el nu mai recepționează excitanții din mediu și această stare se numește *stare de somn* sau *somn*.

STAREA DE VEGHE ȘI STAREA DE SOMN

Starea de veghe. Din cele expuse mai sus, se constată că scoarța cerebrală este bombardată, în mod permanent, de stimuli care provin fie de la analizorii vizual, auditiv, tactil, fie de la organele interne. Starea de activitate a creierului este susținută de aceste impulsuri informative ale lumii înconjurătoare, care *îi mențin un anumit tonus*.

Pornind de la cunoașterea acestui fapt, *trebuie respinsă părerea că starea de veghe s-ar atribui unui anumit centru nervos din creier.* Această stare este rezultatul integrării în diferiți centri ai sistemului nervos a excitațiilor atît de variate, sosite aici de la organele de simț și de la viscere, încît se poate spune că la menținerea stării de veghe participă aproape întregul sistem nervos.

Totuși, în această funcție de bază a organismului, există unele regiuni ale encefalului prin care fibrele nervoase aferente trec grupate ca un mănunchi. O astfel de zonă este substanța reticulată de la nivelul trunchiului cerebral, al talamusului și hipotalamusului.

Fibrele specifice (vizuale, auditive, tactile etc.), care trec prin substanța reticulată din formațiunile amintite, trimit în aceasta colaterale, astfel că ele alcătuiesc un *sistem activator ascendent al substanței reticulate* (fig. 272).

La acest nivel fibrele colaterale își pierd specificitatea de a fi vizuale, auditive, tactile și, din această cauză, acest sistem a mai fost denumit și *nespecific*.

La celulele nervoase ale substanței reticulate vin impulsuri și de la scoarța cerebeloasă, astfel că ele sînt bombardate cu impulsuri foarte variate, de unde rolul ei de *activator* în reglarea stării de veghe, în menținerea tonusului scoarței cerebrale.

Trebuie însă reținut că nu numai sistemul nespecific al substanței reticulate acționează ascendent asupra cortexului în menținerea stării de veghe, ci și axonii principali vizuali, auditivi, tactili, olfactivi, care își păstrează specificitatea și duc la scoarța cerebrală mesajele lor.

De asemenea, scoarța cerebrală însăși are un rol activ în menținerea stării de veghe. Ea nu trebuie considerată ca un organ pasiv care primește numai bombardamentul influxului nervos ascendent. Scoarța cerebrală activă trimite impulsuri eferente de activare a sistemului ne-

specific, care, de aici, se înapoiază în scoarţă, contribuind astfel la mecanismul de menţinere a tonusului cortical, deci a stării de veghe.

În concluzie, starea de veghe este rezultatul bombardării continue a creierului cu impulsuri de origini foarte variate care îi menţin un tonus ridicat.

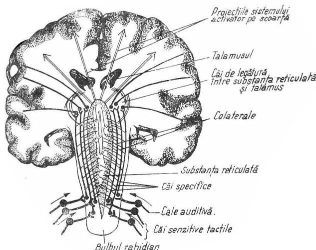


Fig. 272. — ***Sistemul activator ascendent*** (substanţa reticulată de la nivelul trunchiului cerebral şi al diencefalului).

Starea de somn este negativul stării de veghe. Ea apare atunci cînd fluxul de impulsuri nervoase care menţin starea de veghe încetează.

Pentru explicarea somnului au fost emise mai multe teorii, unele datînd încă din antichitate.

Vom aminti unele din acestea, începînd cu cele mai puţin acceptabile.

Teoria ischemiei cerebrale datează din antichitate şi susţine că somnul s-ar datora unei slabe irigări (ischemie) cu sînge a creierului. Ea se bazează pe faptul că, apăsîndu-se puternic pe arterele carotide şi oprindu-se deci trecerea sîngelui în creier, omul cade în stare de nesimţire. De aici şi numele dat de anatomiştii antici acestor artere de *carotide (karoco* = eu dorm). Experienţele ulterioare, care au constatat că în timpul somnului, de foarte multe ori, creierul este chiar mai abundent irigat decît în timp de veghe, au dus la căderea acestei teorii ; starea de inconştienţă în care cade omul în experienţa de mai sus nu are legătură cu somnul normal.

Teoria chimică. Autorii, care au susţinut această teorie, arată că apariţia somnului s-ar datora intoxicării sistemului nervos şi deci şi a

creierului cu produșii chimici ai oboselii musculare, în special cu acidul lactic.

Or, se știe că starea de somn apare chiar dacă nu facem nici un efort muscular, după cum aceasta poate să întîrzie atunci cînd sîntem prea obosiți. Mai mult chiar, astăzi este cunoscut faptul că țesutul cerebral își ia energia din oxidarea acidului lactic.

Alți cercetători admit existența unei substanțe speciale, *hipnotoxina*, produsă chiar de creier și care ar avea efect adormitor. Nici această afirmație nu poate rezista criticilor, întrucît, în cazurile „fraților siamezi", al căror aparat circulator este comun, se constată, de multe ori, că unul dintre copii doarme, iar celălalt nu.

Diencefalul și somnul. Unii cercetători susțin că, în urma observațiilor clinice și experimentale, în hipotalamus s-ar găsi un centru al somnului ; acesta ar fi un centru parasimpatic. Deci, somnul ar fi o funcție parasimpatică. Din cele arătate mai înainte știm că la acest nivel (diencefal) se continuă sistemul activator ascendent al substanței reticulate, care, ținînd seama de considerațiile arătate, nu poate constitui un centru nervos.

Teoria lui Pavlov. I. P. Pavlov demonstrează că somnul nu este decît o stare de inhibiție a majorității centrilor corticali și chiar a centrilor subcorticali.

Dacă, în anumite condiții, se realizează o puternică iradiere a inhibiției, care cuprinde majoritatea centrilor corticali, aceștia nu mai pot primi excitații și atunci apare starea de somn.

Este ușor de înțeles că tocmai condițiile care provoacă apariția inhibiției provoacă și starea de somn.

Printre aceste condiții trebuie să amintim că, în primul rînd, acțiunea unor excitanți, slabi care se repetă cu regularitate, provoacă apariția stării de somn ; așa se explică faptul că zgomotul ritmic al roților trenului determină apariția somnului ; pe același fapt se bazează folosirea legănatului sau a cîntecelor de leagăn, pentru adormirea copiilor.

Apariția somnului este favorizată și de întreruperea acțiunii excitanților din mediu ; pentru a adormi mai ușor, stingem lumina, întrerupem zgomotele, acoperim corpul.

Un rol important în apariția somnului îl are și reflexul *condiționat de timp*, care se formează dacă, în mod obișnuit, ne culcăm la o anumită oră ; la ora respectivă apare o puternică inhibiție, adică o stare de somn.

În apariția somnului, un rol important îl are și starea scoarței cerebrale. Cînd celulele nervoase ale scoarței sînt epuizate de o activitate îndelungată, apare starea de inhibiție, care are rolul să prevină oboseala acestor celule. Pavlov consideră că *somnul nu este decît o inhibiție de protecție, de apărare a celulelor nervoase din scoarță.* Dacă apariția somnului este împiedicată, celulele corticale pot ajunge în stare de oboseală exagerată, care provoacă stări foarte grave ale funcționării organismului.

Împiedicarea apariției stării de somn este provocată de anumite condiții, dintre care amintim :

— acţiunea unor excitanţi puternici din mediul extern care apar brusc ; este ştiut că nu putem adormi, chiar dacă sîntem foarte obosiţi, cînd în jurul nostru se produc zgomote puternice ;

— acţiunea unor excitanţi puternici care îşi au originea în organele interne ca, de exemplu, în stomac, rect, vezica urinară ; se ştie că excitaţiile dureroase, provenite de la orice organ intern, împiedică apariţia somnului.

Împiedicarea apariţiei somnului este determinată şi de voinţa individului sau de interesul pe care îl prezintă munca executată ; de exemplu, o lectură interesantă împiedică apariţia somnului, chiar cînd sîntem foarte obosiţi.

Apariţia stării de somn nu se face brusc, ci treptat, ceea ce concordă cu concepţia care consideră somnul ca o inhibiţie. Somnul se instalează treptat pentru că el este determinat de iradiaţia inhibiţiei care se face treptat. Aceeaşi dovadă o dă faptul că, în mod normal, trecerea de la somn la starea de veghe se face tot treptat, ceea ce corespunde cu dispariţia treptată a inhibiţiei. Merită remarcat faptul că trecerea de la starea de veghe la cea de somn se face prin stările fazice pe care le-am amintit şi care, tocmai pentru acest motiv, se numesc şi *stări hipnotice ;* aceasta este încă o dovadă că somnul reprezintă o inhibiţie.

Un fapt de mare importanţă este şi variaţia profunzimii somnului ; somnul nu este la fel de profund în tot timpul duratei lui.

La început, starea de somn este puţin profundă şi se poate ieşi uşor din ea ; aceasta se explică prin faptul că numai un număr mic de centri corticali au fost inhibaţi şi că inhibiţia nu s-a extins şi asupra centrilor subcorticali. Treptat, însă, inhibiţia cuprinde toţi centrii corticali şi chiar pe cei subcorticali şi, în acest caz, somnul devine profund, iar ieşirea din somn se face mai greu. Către sfîrşit, somnul devine din ce în ce mai puţin profund, pentru că centrii încep să iasă din inhibiţie şi, în cele din urmă, somnul dispare şi organismul trece în stare de veghe.

Reţinem, dar, că în timpul somnului nu toţi centri corticali sînt cuprinşi în acelaşi timp de inhibiţie ; unii din aceşti centri pot rămîne necuprinşi de inhibiţie mult timp, după ce au fost inhibaţi cea mai mare parte dintre ei.

Aceşti centri care rămîn în stare de excitaţie în timpul somnului poartă denumirea de *puncte de veghe*. Ei pot să menţină legătura organismului cu anumiţi excitanţi din mediu, provocînd dezinhibiţia întregii scoarţe cerebrale, deci ieşirea din starea de somn. Se citează, pentru ilustrarea acestui fapt, cazul mamei obosite care doarme lîngă copilul ei ; în jurul său se pot produce zgomote destul de puternice care nu sînt recepţionate de scoarţa ce se găseşte în inhibiţie, dar este suficient un scîncet cît de uşor al copilului şi mama se trezeşte ; punctul de veghe corespunzător a recepţionat acest excitant şi a dezinhibat întreaga scoarţă.

Ţinînd seama de faptul că somnul are un rol foarte important în păstrarea capacităţii de activitate a sistemului nervos şi deci a organismului, este absolut necesar ca scoarţa cerebrală să rămînă zilnic, un anumit număr de ore, în stare de inhibiţie. Numărul de ore de somn este în strînsă legătură cu vîrsta organismului şi cu starea lui fiziologică. Astfel,

numărul de ore necesar este la copiii nou-născuți de 18—20, la copiii în creștere 12—14, la adulți de 7—9 și la bătrîni 5—7.

Pornind de la constatarea rolului de protecție al somnului, s-a ajuns la folosirea acestuia ca mijloc de tratament pentru unele boli, în special ale sistemului nervos. Tratamentul prin somn (somnoterapia) este folosit în clinică pe scară întinsă, cu rezultate foarte bune.

STEREOTIPUL DINAMIC

Sub acțiunea excitanților din mediul extern și intern, în scoarța cerebrală apar, după cum știm, centri de excitație și inhibiție, care realizează anumite legături condiționate, determinînd formarea unor reflexe condiționate.

Dacă ordinea în care se succed acțiunile unor excitanți din mediu se păstrează un timp mai îndelungat, se produce o oarecare ușurință în declanșarea acestor reflexe în ordinea obișnuită. Se realizează astfel în scoarță o anumită dispoziție funcțională a centrilor corticali, un anumit fel de a se lega între ei în timpul funcționării. Această legătură funcțională a centrilor corticali a fost numită *stereotip dinamic*.

Formarea stereotipului dinamic se realizează în condițiile unui mediu în care aceiași excitanți se repetă cu regularitate. La început, funcționarea stereotipului se face cu oarecare greutate, dar după un timp oarecare, aceasta se realizează cu multă ușurință, ca *„de la sine"*.

Ceea ce numim în mod curent *rutină*, într-o activitate oarecare, nu este decît rezultatul elaborării stereotipului dinamic. Este știut că, la începutul unei activități se întîmpină o oarecare greutate, dar după cîteva repetări, greutatea dispare ; aceasta se explică prin fixarea stereotipului dinamic.

Stereotipul dinamic nu este ceva permanent, care să se păstreze toată viața. El se menține atît timp, cît se mențin și condițiile care l-au format. La schimbarea condițiilor, vechiul stereotip dinamic, se distruge și se formează un nou stereotip dinamic, corespunzător noilor condiții.

Mai remarcăm faptul că un stereotip dinamic se distruge cu atît mai greu, cu cît este mai bine fixat, adică persistă de mai multă vreme. În unele cazuri stereotipul dinamic este atît de puternic, încît schimbarea lui întîmpină greutăți care provoacă chiar unele stări patologice în funcționarea scoarței cerebrale, cu urmări foarte grave pentru organism. Așa se întîmplă, în unele cazuri, cînd un individ este obligat să-și schimbe profesiunea pe care a practicat-o un timp foarte îndelungat.

Cunoașterea legilor de formare și de schimbare a stereotipului dinamic prezintă importanță pentru înțelegerea funcționării scoarței cerebrale.

SISTEMELE DE SEMNALIZARE

Lumea înconjurătoare, adică mediul biotic și abiotic, este semnalată scoarței cerebrale cu ajutorul excitanților externi.

Datorită acestor semnale, scoarța cerebrală ia cunoștință de aspectele lumii înconjurătoare și de fenomenele care se desfășoară în ea. Totalita-

tea acestor semnale care reflectă în scoarța cerebrală realitatea obiectivă a lumii înconjurătoare formează așa-numitele *sisteme de semnalizare*. Pavlov a deosebit două sisteme de semnalizare : *primul sistem de semnalizare* și *al doilea sistem de semnalizare*.

PRIMUL SISTEM DE SEMNALIZARE

Scoarța cerebrală a animalelor și a omului este capabilă să recepționeze excitanții din mediul înconjurător și să realizeze, sub acțiunea lor, reflexe condiționate. Acești excitanți sînt, în primul rînd, diferitele însușiri ale corpurilor din natură : culoarea, mirosul, forma etc. Ele reprezintă semnale ale corpurilor respective și acțiunea lor asupra scoarței cerebrale determină comportarea animalului în mediu, adică *activitatea nervoasă superioară*.

Acești excitanți care semnalizează scoarței cerebrale, în mod direct, prin organele de simț, realitatea obiectivă a lumii înconjurătoare, formează, în concepția lui Pavlov, *primul sistem de semnalizare*.

El se manifestă atît la animale, cît și la om. Cu alte cuvinte, atît omul, cît și animalele își pot forma reflexe condiționate, pe baza excitanților din această categorie. Pavlov consideră existența primului sistem de semnalizare ca o trăsătură de unire între om și animale.

AL DOILEA SISTEM DE SEMNALIZARE

Scoarța cerebrală a omului funcționează pe baza acelorași legi funcționale care conduc activitatea scoarței cerebrale a animalelor. Dar, scoarța cerebrală a omului are și unele însușiri deosebite, calitativ superioare, care dau activității nervoase superioare a omului și unele aspecte cu totul caracteristice. Aceste însușiri noi ale scoarței cerebrale au apărut în condițiile vieții sociale, fiind determinate de muncă.

Scoarța cerebrală a omului este capabilă să recepționeze nu numai semnalele reprezentate de însușirile corpurilor din natură, proprii primului sistem de semnalizare, ci și un semnal nou, specific, *cuvîntul*. *„Cuvîntul reprezintă pentru om un semnal al semnalelor"*, un semnal care poate înlocui toate celelalte semnale din natură. Acest semnal este mult mai cuprinzător decît celelalte semnale și, tocmai datorită acestui fapt, provoacă o activitate mult mai complexă și mult mai variată, determinînd o comportare extrem de fină față de mediul de viață, care este format nu numai de mediul biofizic, ci și de mediul social.

Semnalizarea lumii înconjurătoare cu ajutorul cuvintelor a fost numită de Pavlov *al doilea sistem de semnalizare*, sistem care este specific omului.

Considerînd „cuvîntul" ca semnal, trebuie să atragem atenția că această calitate îi este dată nu de sunetele care-l formează sau de aspectul literelor care-l compun, ci de sensul lui. Pentru scoarța cerebrală a omului, cuvîntul nu este un excitant sonor, ci este un excitant cu o calitate nouă — semnalizarea, prin înțelesul lui, a unor excitanți de natură foarte variată.

Ne putem da seama de această calitate a cuvîntului, pentru scoarța cerebrală a omului, dacă ne gîndim că și la animale se pot forma reflexe condiționate cu ajutorul cuvintelor, dar la acestea lucrează numai ca niște sunete.

Este clar că apariția celui de al doilea sistem de semnalizare este rezultatul dezvoltării scoarței cerebrale omenești prin acțiunea unui factor nou, care nu a acționat la celelalte animale ; acest factor a fost *munca*, care a determinat, la un moment dat, nu numai dezvoltarea scoarței cerebrale, dar și nevoia de înțelegere între indivizii-oameni.

Cuvîntul, la început vorbit, iar mai apoi și scris, a reprezentat excitantul care a provocat aceeași acțiune, pe care, mai înainte, o provoca numai excitantul concret. Cuvîntul înlocuiește, pentru scoarța cerebrală a omului, oricare excitant din mediu, dar într-un mod mult mai larg și, de aceea, reflexele pe care le provoacă sînt și ele mai complexe.

Prin pronunțarea sau scrierea unui cuvînt, nu provocăm numai excitația pe care ar determina-o corpul sau calitatea exprimată prin cuvînt, ci și urma tuturor excitațiilor provocate de toți excitanții asemănători care au lucrat concret, anterior, asupra scoarței sau prin intermediul cuvîntului respectiv.

Datorită acestui fapt, excitantul „cuvînt" determină aspecte cu totul deosebite ale activității scoarței cerebrale la om. Scoarța cerebrală a omului este capabilă să facă analize și sinteze superioare, celor elaborate la animale și, prin acestea, ea ajută la generalizări și abstractizări, la gîndire, caracteristice numai omului.

Numai omul este capabil să abstractizeze și să generalizeze, ajungînd la astfel de legături între corpuri și fenomene, încît el poate să prevadă desfășurarea ulterioară a acestora.

Astfel, activitatea nervoasă superioară a omului a ajuns pe o treaptă superioară față de aceea a animalelor ; această treaptă a fost numită *conștiință*.

Conștiința umană este rezultatul funcționării celui de-al doilea sistem de semnalizare. Trebuie să remarcăm însă că funcționarea celui de-al doilea sistem de semnalizare este condiționată de funcționarea primului sistem de semnalizare. Există o strînsă interacțiune între cele două sisteme de semnalizare care a fost dovedită prin numeroase experiențe.

Existența celui de-al doilea sistem de semnalizare dă omului o superioritate calitativă față de animale, fără însă să-l rupă de lumea acestora.

Activitatea psihică se referă la reflectarea realității, a senzațiilor, percepțiilor și reprezentărilor. Ea este produsul numai al scoarței cerebrale, al cărei tonus stă sub dependența sistemului activator ascendent al substanței reticulate.

Particularitatea conștiinței constă în capacitatea de sinteză a scoarței cerebrale, care exprimă idei și simboluri, avînd ca excitant cuvîntul. Datorită acestui proces de abstractizare, omul include relațiile sale cu natura înconjurătoare în formele generale ale cauzalității, timpului și spațiului.

Ţinînd seama de aceste consideraţii, putem trage concluzia că *sediul conştiinţei este la nivelul scoarţei cerebrale*, materia ajunsă pe treapta cea mai înaltă de dezvoltare.

FUNCŢIA DE ANALIZĂ ŞI DE SINTEZĂ A SCOARŢEI CEREBRALE

Excitanţii mediului — intern şi extern — sînt foarte variaţi şi ei acţionează permanent asupra organismului. Organismul nu recepţionează aceşti excitanţi în mod întîmplător. El îi *analizează* la nivelul, organelor de simţ, care nu recepţionează decît excitanţi adecvaţi. Astfel, de exemplu, ochiul nu recepţionează decît undele luminoase, pe cînd urechea nu recepţionează decît undele sonore. Dar această analiză a excitanţilor făcută de receptorii organelor de simţ este o analiză grosolană, care nu deosebeşte decît excitanţii ce nu sînt de acelaşi fel, dar nu deosebeşte excitanţii de acelaşi fel, însă cu intensităţi şi caracteristici diferite.

Excitaţiile ajunse la scoarţa cerebrală sînt supuse unei analize fine, pe care o fac celulele corticale. Aceasta duce la o diferenţiere a excitanţilor din aceeaşi categorie, după calităţile lor specifice. Astfel, de exemplu, celulele corticale sînt capabile să analizeze excitanţii luminoşi care ajung în centrul vizual şi să-i deosebească unul de altul sau analizează sunetele care ajung în centrul auditiv şi le diferenţiază unele de altele. Această analiză este foarte fină şi determină reacţii deosebite pentru excitanţi foarte apropiaţi. De exemplu, scoarţa cerebrală a cîinelui este capabilă să diferenţieze sunetul unui metronom cu 104 bătăi/min., de sunetul unui metronom cu 100 bătăi/min.

Datorită analizei, scoarţa cerebrală este capabilă să separe din complexul de excitanţi care ajung la ea numai pe aceia care sînt importanţi pentru viaţă şi să provoace reacţii, adică reflexe, corespunzătoare acestora. Prin aceasta, scoarţa cerebrală este capabilă să realizeze o fină adaptare a organismului la acţiunea diferiţilor excitanţi.

Dar, paralel cu *analiza* excitanţilor, în scoarţa cerebrală se produce şi *sinteza* lor, adică o asociere a acestora într-un complex care este diferenţiat, în raport cu alte complexe sau chiar componentele lui. Astfel, de exemplu, dacă elaborăm un reflex condiţionat, aplicînd unui cîine un excitant electric, urmat de un excitant luminos (un bec), după care lucrează un excitant tactil (o scărpinare), vom constata că scoarţa cerebrală răspunde la acest complex întocmai ca la un excitant simplu ; aceasta înseamnă că ea a legat între ei aceşti excitanţi, i-a sintetizat într-un singur complex ; acest complex va fi diferenţiat de componentele lui. Dacă aplicăm toţi excitanţii în ordinea corespunzătoare, se declanşează reflexul condiţionat. Dacă aplicăm însă numai unul dintre ei, reflexul condiţionat nu se declanşează. Aceasta înseamnă că complexul de excitanţi a fost diferenţiat de componentele lui.

Însuşirea scoarţei cerebrale de a face analiza şi sinteza excitanţilor permite integrarea organismului în mediu, adică îl adaptează la condiţiile lui de viaţă.

Din acest punct de vedere, trebuie să remarcăm importanţa pe care o prezintă ambianţa unui loc oarecare pentru declanşarea unor reflexe; aşa, de exemplu, intrarea muncitorului în atelierul în care lucrează declanşează anumite reflexe necesare pentru îndeplinirea muncii lui, pe cînd intrarea în camera de dormit, declanşează reflexe care duc la apariţia stării de somn.

Analiza şi sinteza corticală, alături de celelalte procese caracteristice scoarţei ne lămuresc mecanismul prin care aceasta conduce activitatea întregului organism.

FUNCŢIILE VEGETATIVE ALE SCOARŢEI CEREBRALE

Inervaţia vegetativă se află proiectată pe scoarţa cerebrală, în cîmpurile 9, 10, 11, 12, 13 şi 14, care aparţin regiunii prefrontale, precum şi în cîmpurile 24 şi 25.

Experienţele prin excitarea şi extirparea cîmpurilor respective au dus la concluzia că, deşi regiunea prefrontală are rol în activitatea psihică a individului, ea are şi funcţie vegetativă. Cîmpurile amintite mai sus ţin sub control: dilatarea pupilei, piloerecţia, încetinirea pulsului, modificările presiunii arteriale, modificările respiratorii, ale funcţiilor rinichiului, ale motilităţii tractusului gastrointenstinal, relaxarea muşchilor scheletici etc.

ACTIVITATEA ELECTRICA A CREIERULUI

Sistemul nervos este sediul unei activităţi electrice, însă mult mai complexă decît a celorlalte organe.

Creierul, datorită structurii sale celulare complicate şi reprezentînd materia ajunsă pe treapta cea mai înaltă a evoluţiei, este *organul unei activităţi electrice foarte variate.*

Înregistrarea activităţii electrice a creierului serveşte la stabilirea diagnosticului în foarte multe boli, această metodă fiind mult mai convenabilă pentru bolnavi.

De asemenea, ea oferă date în ceea ce priveşte studiul arhitecturii cerebrale, studiul proiecţiei pe creier a diverselor regiuni ale corpului, studiul căilor din interiorul nevraxului, precum şi în ceea ce priveşte stabilirea legăturilor reciproce dintre diferitele zone ale creierului. Metoda electrofiziologică dă posibilitatea cercetării regiunilor unde metoda anatomică nu poate face investigaţii.

Din cecretările făcute asupra activităţii electrice a diferitelor segmente ale creierului, s-a stabilit că biocurenţii scoarţei cerebrale au, în medie, o frecvenţă de 10 unde sau cicli/sec., (c/s), pe cînd scoarţa cerebeloasă prezintă o frecvenţă electrică de 300 c/s, deci mult mai ridicată decît a scoarţei cerebrale. Aceasta se explică prin metabolismul ridicat al cerebelului, datorită informaţiilor abundente care ajung din toate părţile la acest nivel.

Electroencefalograma (EEG) este rezultanta activităţii electrice a neuronilor care alcătuiesc scoarţa cerebrală, ca urmare a excitaţiilor multiple care ajung la nivelul lor în mod permanent, atît în timp de

veghe, cît și în timpul somnului, înregistrată cu ajutorul electroencefalografului.

Electroencefalograful este un aparat electronic, ai cărui electrozi se aplică pe pielea capului.

La oamenii normali se pot înregistra patru tipuri de unde : α, β, γ, și Δ.

Cercetările au arătat că anumite ritmuri ar corespunde unor anumite arii corticale, unor stări normale diferite ale creierului (repaus, efort, somn etc.), sau unor stări patologice (tumori, intoxicații etc.).

Astăzi se admite că, deși scoarța cerebrală este capabilă de o activitate electrică proprie, ea este susținută de activitatea neuronilor din substanța reticulată, de la nivelul trunchiului cerebral și a diencefalului.

SISTEMUL NERVOS PERIFERIC

Am arătat că sistemul nervos de relație este format dintr-o porțiune centrală (nevraxul), pe care am studiat-o și o porțiune periferică.

Porțiunea periferică este formată din *nervi* și *ganglioni*.

Nervii sînt de două feluri : *spinali* sau *rahidieni* și *cranieni*.

NERVII SPINALI (Nervi spinales)

Nervii spinali sau *rahidieni* au originea în măduva spinării și constituie căile de conducere a influxului nervos spre și de la măduva spinării. Ei au luat naștere din unirea fibrelor nervoase ale rădăcinilor posterioare și anterioare, după ce au străbătut cele trei învelișuri ale măduvei spinării *(pia mater, arahnoida* și *dura mater).* Un nerv spinal este format din : *neuronul senzitiv* (somatic sau vegetativ) al ganglionului spinal, care trimite dendritele în piele (pentru sensibilitatea cutanată) sau la organele interne (pentru sensibilitatea profundă), iar axonul în măduva spinării ; *neuronii de asociere,* aflați în substanța cenușie, și *neuronul motor,* reprezentat prin neuronul radicular (somatomotor sau visceromotor), al cărui axon formează rădăcina anterioară, terminîndu-se în mușchii scheletici sau în ganglionii vegetativi.

Nervii spinali sînt *nervi micști,* fiind alcătuiți din fibre senzitive și fibre motorii (somatice și vegetative). Ei sînt foarte scurți, întrucît, imediat ce au ieșit prin gaura de conjugare, se împart în *patru ramuri* (vezi fig. 225) : posterioară, anterioară, viscerală și meningiană.

Ramura posterioară inervează pielea, glandele (sudoripare, sebacee), vasele sanguine și mușchii din partea posterioară a trunchiului și din regiunile occipitală și parietală ale capului.

Ramura anterioară este mai voluminoasă și inervează aceleași organe, ca și ramura posterioară, însă din regiunile : cervicală, temporală, auriculară, părțile superioare, laterale și anterioare ale toracelui și abdomenului, precum și ale membrelor superioare și inferioare.

Ramura viscerală sau *ramura comunicantă albă* conține numai fibre vegetative, prin care sistemul nervos vegetativ se leagă de sistemul nervos central.

Ramura meningiană este o ramură foarte subțire ce se reîntoarce, prin gaura de conjugare, în canalul neural și inervează meningele rahidian.

La adult, nervii spinali din regiunea inferioară, în drumul lor spre găurile de conjugare (intervertebrale), sînt din ce în ce mai înclinați în jos și mai lungi, cu cît sînt mai caudali. Astfel, ultimele rădăcini și nervii din regiunile lombară, sacrală și coccigiană devin aproape verticale, formînd ceea ce poartă denumirea de *coadă de cal.*

Aceasta se datorează faptului că, începînd din luna a III-a embrionară, coloana vertebrală se dezvoltă mai repede decît măduva spinării, astfel că nervii spinali din această regiune sînt siliți să coboare de-a lungul canalului neural, pînă la orificiile de conjugare respective.

ALCATUIREA NEURONALA

S-a arătat că nervul spinal este un nerv mixt. El este alcătuit din *fibre aferente somatice și vegetative și din fibre eferente somatice și vegetative.*

Fibrele aferente somatice își au originea în neuronii pseudounipolari senzitivi somatici din ganglionii spinali (vezi fig. 225). Dendritele lor sînt lungi și culeg informații de la piele (tactile, termice și dureroase) (sensibilitatea cutanată) ; ele intră în alcătuirea nervului spinal și a ramurilor posterioare și anterioare ale acestuia. Axonii acestor neuroni sînt scurți și se îndreaptă spre măduvă, formînd rădăcina posterioară a nervului.

Fibrele aferente vegetative își au originea în neuronii pseudounipolari senzitivi vegetativi din ganglionii spinali. Dendritele lor culeg informații de la organele interne (sensibilitatea profundă) ; ele intră în alcătuirea nervului spinal, a ramurii viscerale (comunicanta albă) și a ramurii meningiene. Axonii acestor neuroni participă la alcătuirea rădăcinii posterioare și pătrund în măduvă.

Fibrele eferente somatice sînt axonii neuronilor somatomotori din coloanele anterioare ale măduvei spinării. Ele alcătuiesc *rădăcina anterioară* a nervului spinal și după ce participă la alcătuirea nervului, se distribuie în ramurile posterioară și anterioară ale acestuia.

Fibrele eferente vegetative, constituie axonii celulelor visceromotorii ale măduvei toracale și lombare superioare din zona intermedio-laterală. Ei participă la alcătuirea rădăcinii

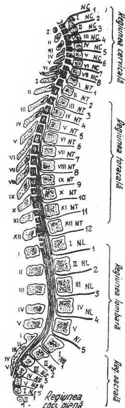


Fig. 273. — Topografia vertebromedulară și nervii spinali.

anterioare a nervului spinal, ca apoi, prin ramura viscerală (comunicanta albă), să ajungă la un ganglion simpatic ; reprezintă fibrele preganglionare ale sistemului vegetativ (vezi fig. 225, B).

Sînt *31 de perechi* de nervi spinali, aşezaţi simetric, doi cîte doi, de o parte şi de alta a măduvei spinării, şi repartizaţi metameric astfel (fig. 273) :

— 8 perechi, în regiunea cervicală ;
— 12 perechi, în regiunea toracală ;
— 5 perechi, în regiunea lombară ;
— 5 perechi, în regiunea sacrală ;
— 1 pereche, în regiunea coccigiană.

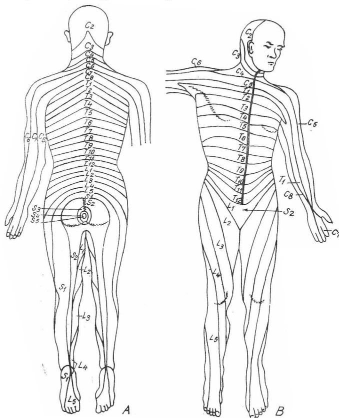


Fig. 274. — Dermatoamele :

A — vedere din spate ; *B* — vedere din faţă ; C_1—C_8 — dermatoamele cervicale ; T_1—T_{12} — dermatoamele toracice ; L_1—L_5 — dermatoamele lombare ; S_1—S_5 — dermatoamele sacrale.

Fiecare pereche pornește dintr-un centru nervos medular (31 de centri nervoși) și corespunde unui anumit teritoriu tegumentar, numit *dermatom* (fig. 274), precum și mușchilor din sectorul respectiv. Legătura dintre centrul nervos medular și dermatomul respectiv se face prin perechea de nervi spinali corespunzători.

Ramurile anterioare ale nervilor spinali, cu excepția celor din regiunea toracală, se anastomozează și dau naștere *plexurilor*.

PLEXUL CERVICAL (Plexus cervicalis)

Plexul cervical este format din anastomozele ramurilor anterioare ale primilor patru nervi spinali cervicali (NC_1, NC_2, NC_3, NC_4). De la el pornesc anastomoze pentru nervul hipoglos (XII) și nervul accesoriu (XI).

Acest plex dă două feluri de ramuri :

— ramuri profunde, care formează *plexul cervical profund ;*

— ramuri cutanate sau superficiale, care formează *plexul cervical superficial.*

Ramurile profunde (fig. 275) sînt ramuri motorii.

Ele alcătuiesc *ramurile musculare* și inervează mușchii gîtului (mușchiul lung al capului, mușchiul lung al gîtului, mușchiul scalen mediu, mușchiul sternocleidomastoidian) și unii mușchi ai spatelui (trapezul, ridicătorul scapulei).

Ansa hipoglosului este formată dintr-o ramură descendentă laterală (ramură a nervului hipoglos, provenită din NC_1) și o ramură descendentă medială, provenită din NC_2 și NC_3. Ea inervează mușchii subhioidieni (omohioidianul, sternohioidianul și sternotiroidianul).

Nervul frenic este format din fibre provenite din NC_3, NC_4 și NC_5. El coboară prin gît, apoi prin torace și traversează diafragmul, prin orificiul venei cave inferioare și prin orificiul esofagian. La nivelul diafragmului, nervul frenic dă ramuri pentru diafragm, pe care îl inervează, și ramuri frenicoabdominale care, traversînd diafragmul prin orificiile arătate, se anastomozează cu ramuri ale nervilor intercostali și cu fibre ale simpaticului, alcătuind, pe fața inferioară a diafragmului, *plexul diafragmatic.*

Ramurile cutanate sau **superficiale** sînt ramuri senzitive (fig. 276). Ele se împart în două grupuri de ramuri :

1. *Un grup* care formează trei nervi :

— *nervul occipital mic,* care inervează pielea din regiunile parietală și occipitală ale capului ;

— *nervul auricular mare,* care inervează pielea de pe fețele anterioară și posterioară ale pavilionului urechii ;

— *nervul cutanat al gîtului,* care inervează pielea din regiunile suprahioidiană, subhioidiană și cervicală.

2. *Alt grup* care formează un trunchi și se împarte în trei ramuri : *ramura suprasternală, ramura supraclaviculară* și *ramura supraacromi-*

ală, care inervează pielea din regiunile antero-superioară a toracelui și antero-laterală a umărului.

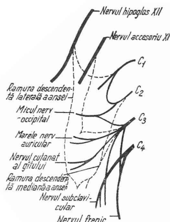


Fig. 275. — *Ramurile profunde ale plexului cervical.*

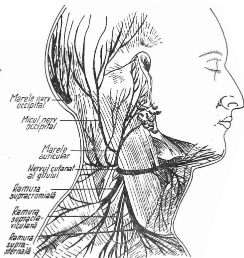


Fig. 276. — *Ramurile superficiale ale plexului cervical.*

PLEXUL BRAHIAL (Plexus brachialis)

Plexul brahial este format prin anastomozele ramurilor anterioare ale ultimelor patru perechi de nervi spinali cervicali (NC_5, NC_6, NC_7, NC_8) și ale primei perechi de nervi toracali (NT_1). El prezintă o *porțiune supraclaviculară* și o *porțiune axilară*.

După teritoriile pe care le inervează, nervii formați din plexul brahial se grupează în : *nervii centurii scapulare și ai unor mușchi respiratori* și *nervii membrului superior*.

Nervii centurii scapulare și ai unor mușchi respiratori, reprezintă ramurile colaterale ale plexului brahial și se distribuie la mușchii centurii scapulare și la unii mușchi care au funcție respiratorie.

Nervii membrului superior reprezintă ramurile terminale ale plexului brahial și se distribuie la mușchii și pielea diferitelor segmente ale acestui membru și la articulații.

Dintre aceștia citām (fig. 277 și 278) : *nervul median, nervul ulnar* (cubital), *nervul musculocutanat, nervul cutanat al brațului, nervul cutanat al antebrațului, nervul radial.*

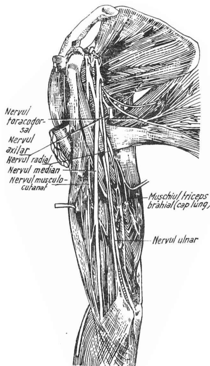
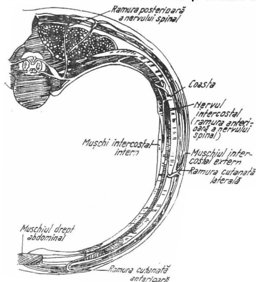


Fig. 277. — Nervii membrului superior (fața anterioară)

Nervul median
Muschiul flexor radial al carpului
Muschiul lung flexor al policelui
Muschiul scurt abductor al policelui
Muschiul scurt flexor al policelui
Muschiul adductor al policelui
Nervul ulnar
Muschiul flexor ulnar al carpului
Ramura profundă a nervului ulnar
Ramura volară a miinii din nervul ulnar
Mușchiul abductor al degetului mic
Nervul digital volar comun
Ramura anastomotică a nervului median cu nervul ulnar
Ramuri digitale volare proprii

Fig. 278. — Nervii volari ai miinii.

În regiunea toracală, ramurile anterioare ale nervilor spinali *nu formează plexuri*; ele dau naştere nervilor intercostali. Sînt 12 perechi de nervi toracali, dintre care numai zece — de la toracalul al 2-lea pînă la toracalul al 11-lea (NT_2—NT_{11}) — alcătuiesc *nervii intercostali*, întrucît primul nerv toracal (NT_1) participă la formarea plexului brahial, iar al 12-lea (NT_{12}), la formarea plexului lombar. Nervii intercostali formează ramuri musculare şi ramuri cutanate (fig. 279).



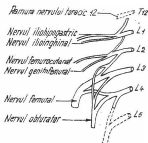


Fig. 280. — Schema plexului lombar.



Fig. 279. — Schema nervului intercostal.

PLEXUL LOMBAR (Plexus lombalis)

Plexul lombar este format din anastomozele ramurilor anterioare ale NT_{12} şi ale primilor patru nervi lombani (NL_1, NL_2, NL_3, NL_4 — parţial) (fig. 280). Acest plex inervează muşchii din partea inferioară a presei abdominale, muşchii obturatori şi muşchii coapsei (grupele mediale), pielea porţiunii inferioare a abdomenului, a scrotului sau a buzelor mari, pielea coapsei, a gambei şi a piciorului, pe faţa medială.

Din plexul lombar iau naştere două feluri de ramuri: *colaterale şi terminale*.

Ramurile colaterale formează:

Nervul iliohipogastric, prin ramura musculară, inervează muşchii laţi ai abdomenului şi dreptul abdominal. O altă ramură este cutanată şi inervează pielea din regiunea şoldurilor, pubiană şi a scrotului, la bărbat, iar la femeie, buzele mari.

Nervul ilioinghinal inervează pielea scrotului, la bărbat, sau a buzelor mari la femeie.

Nervul femurocutanat lateral inervează pielea regiunii fesiere și pielea regiunii laterale a coapsei.

Nervul genitofemural inervează pielea feței mediale a coapsei și pielea scrotului sau a buzelor mari.

Ramurile terminale formează :

Nervul obturator, care are o ramură anterioară și alta posterioară. *Ramura anterioară inervează* : mușchiul obturator extern, mușchiul pectineu, mușchii adductor lung și scurt, precum și pielea din regiunea genunchiului și a feței mediale a coapsei. Ramura posterioară inervează mușchiul adductor mare și articulația coxofemurală.

Nervul femural este cel mai voluminos nerv al plexului lombar. În cavitatea pelviană dă ramuri pentru mușchiul psoasiliac, mușchiul pectineu și pentru artera femurală, iar sub arcada inghinală formează numeroase ramuri pentru mușchii anteriori ai coapsei.

PLEXUL SACRAL (Plexus sacralis)

Plexul sacral rezultă din anastomozele ramurilor anterioare ale trunchiului lombosacral (anastomoză de la NL_4 — parțial și NL_5) și ale primilor trei nervi sacrați (NS_1, NS_2, NS_3) (fig. 281). Este cel mai voluminos plex și se află situat în bazin. Are forma unui triunghi, a cărui bază corespund găurilor sacrale anterioare ale osului sacral, iar vîrful se află în scobitura sciatică a osului coxal.

El distribuie ramuri pentru *mușchii centurii pelviene* și ramuri pentru *mușchii membrului inferior*.

Nervii centurii pelviene sînt: *nervul gemen inferior, nervul piliform, nervul fesier superior și nervul fesier inferior.*

Nervii membrului inferior sînt : *nervul femurocutanat posterior*, care împreună cu nervul fesier inferior formează *micul sciatic* și *nervul sciatic* sau *marele sciatic.*

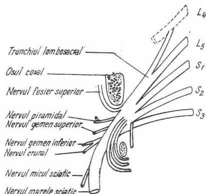


Fig. 281. — Schema plexului sacral.

MARELE SCIATIC (Nervus ischiadicus)

Este cel mai voluminos nerv din organism (fig. 282). El provine din toate componentele plexului sacral și părăsește bazinul prin gaura ischiatică ; inervează mușchii din grupul posterior al coapsei, precum și mușchii gambei și ai piciorului.

Sciaticul este un nerv mixt și dă naștere la *ramuri colaterale și terminale.*

Ramurile colaterale inervează capetele (lung și scurt) ale mușchiului biceps femural, mușchiul semitendinos, semimembranos și adductorul mare.

Ramurile terminale formează nervul peronier comun, care are *o ramură profundă și o ramură superficială și nervul tibial.*

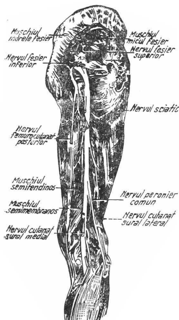


Fig. 282. — Nervul sciatic.

PLEXUL RUȘINOS (Plexus pudendus)

Plexul rușinos este format din anastomozele ramurilor anterioare ale celui de al IV-lea nerv sacral (NS_4). El este o anexă a plexului sacral cu care se leagă printr-o ramură a celui de al III-lea nerv sacral (NS_3), iar cu plexul următor, coccigian prin unirea unei ramuri a nervului sacral al IV-lea (NS_4) cu o ramură a nervului sacral al V-lea (NS_5).

Acest plex conține întreg parasimpaticul pelvian, avînd *ramuri musculare* și *viscerale* (motorii și senzitive).

— Prin *ramurile musculare* inervează mușchii ridicătorul anal și ischiococcigianul.

— Prin *ramurile viscerale* inervează : rectul, vezica urinară, vaginul, mușchii bulbocavernoși, și ischiocavernoși, transversul superficial și profund al perineului, sfincterul extern anal, pielea din regiunea perianală, regiunea scrotului, respectiv a buzelor mari, a penisului și prepuțului, respectiv a clitorisului, corpii cavernoși ai penisului, respectiv al clitorisului.

Aceste inervații se fac prin nervii : *hemoroidali inferiori, perineal, dorsal al penisului, dorsal al clitorisului.*

PLEXUL COCCIGIAN (Plexus coccygeus)

Plexul coccigian este format prin anastomozele ramurilor anterioare ale nervului sacral al V-lea (NS_5) și ale *nervului coccigian.*

Ramurile cutanate care pornesc din acest plex inervează mușchiul ischiococcigian și pielea regiunii vîrfului coccigelui și a regiunii cuprinse între vîrful acestuia și orificiul anal, iar ramurile viscerale intră în alcătuirea plexului hipogastric.

NERVII CRANIENI (Nervi craniales)

Nervii cranieni sînt în număr de 12 perechi și își au originea sau se termină, în cea mai mare parte, în nucleii trunchiului cerebral. Ei re-

prezintă porțiunea periferică a encefalului cu excepția primelor două perechi (olfactivi și optici) care sînt porțiuni exteriorizate ale acestuia.

Nervii cranieni prezintă următoarele caracteristici :

— sînt nervi perechi și simetrici fără să păstreze o dispoziție segmentară ;

— pornesc din cavitatea craniană sau pătrund în aceasta ;

— pentru a ieși sau pentru a pătrunde în cavitatea craniană, prin găurile oaselor cutiei craniene, străbat cele trei învelișuri ale creierului *(pia mater, arahnoida, dura mater)* ;

— au o *origine reală* reprezentată prin centrul din care pornesc fibrele care formează nervul (pentru fibrele motorii somatice și vegetative, în trunchiul cerebral, iar pentru fibrele senzitive, în ganglionii de pe traiectul lor), și o *origine aparentă*, reprezentată prin locul pe unde nervul părăsește nevraxul (fig. 283).

Nervii cranieni sînt următorii :

I pereche, *nervii olfactivi* ;

a II-a pereche, *nervii optici* ;

a III-a pereche, *nervii oculomotori comuni* ;

a IV-a pereche, *nervii trohleari* ;

a V-a pereche, *nervii trigemeni* ;

a VI-a pereche, *nervii oculomotori externi* ;

a VII-a pereche, *nervii faciali* ;

a VIII-a pereche, *nervii acusticovestibulari* ;

a IX-a pereche, *nervii glosofaringieni* ;

a X-a pereche, *nervii vagi* ;

a XI-a pereche, *nervii accesori* sau *spinali* ;

a XII-a pereche, *nervii hipogloși.*

După structura și funcțiile pe care le îndeplinesc, cele 12 perechi de nervi cranieni se grupează astfel :

Nervii senzitivi, formați numai din fibre nervoase, aferente sînt perechile I, a II-a și a VIII-a.

Originea reală a acestor nervi se află, respectiv, în neuronii din mucoasa olfactivă, retină și ganglionii Corti și Scarpa.

Axonii acestor neuroni pătrund în encefal, iar dendritele lor sînt în legătură cu organele de unde culeg excitațiile (mucoasa olfactivă, retina, organul Corti, maculele și crestele auditive).

Nervii motori, avînd numai fibre eferente, sînt perechile a III-a, a IV-a, a VI-a, a XI și a XII-a.

Originea reală a acestor nervi se află în nucleii echivalenți din trunchiul cerebral (nucleii echivalenți grupelor celulare antero-interne din coloanele anterioare medulare).

Nervii micști, formați atît din fibre aferente, cît și din fibre eferente, sînt perechile a V-a, a VII-a, a IX-a și a X-a.

Originea reală a fibrelor eferente (motorii) se află în nucleii echivalenți din trunchiul cerebral, nuclei echivalenți grupelor celulare antero-interne din coloanele anterioare medulare.

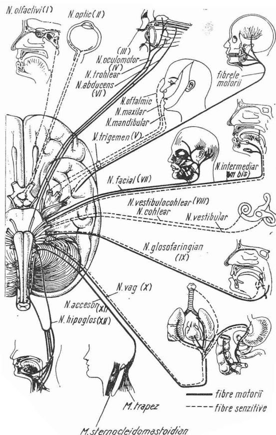


Fig. 283. — Nervii cranieni.

În ceea ce privește originea reală a fibrelor aferente (senzitive), aceasta se află în ganglioni asemănători celor spinali, dar situați în afara sistemului nervos central, pe traiectul nervului respectiv.

De exemplu : ganglionii Corti, Scarpa, Gasser, geniculat, Ehrenritter etc.

Originea aparentă este comună pentru ambele feluri de fibre.

Perechea I, nervii olfactivi, sînt nervi senzitivi şi reprezintă nervii mirosului.

Fibrele nervului olfactiv sînt axonii celulelor olfactive care se găsesc în mucoasa olfactivă. Aceste celule sînt neuroni bipolari. Dendrita, scurtă trece printre celulele de sprijin şi ajunge la suprafaţa mucoasei. La partea terminală, dendrita prezintă o umflătură, în care se află 6—8 grăunţe mici şi de la care porneşte un mănunchi de firişoare ce se răsfiră la suprafaţa mucoasei.

Axonul (fibră amielinică) trece printre celulele bazale ale mucoasei, străbate corionul şi lama ciuruită a etmoidului şi ajunge în bulbul olfactiv, unde face sinapsă cu celulele mitrale. Totalitatea axonilor acestor neuroni, începînd de la corpul celulelor olfactive, pînă la celulele mitrale, alcătuieşte *nervul olfactiv*.

Excitaţiile culese de neuronii olfactivi sînt conduse la centrul cortical şi dau *senzaţia de miros*. Prin distrugerea din diferite motive a celulelor olfactive, se pierde mirosul, stare care poartă denumirea de *anosmie*.

Perechea a II-a, nervii optici sau **fasciculele optice,** sînt nervi senzitivi, care pornesc de la ultimul strat celular al retinei şi reprezintă nervii văzului. Axonii neuronilor din acest strat părăsesc orbita prin *gaura optică* din fundul ei şi pătrund în cutia craniană.

Înainte de a pătrunde în encefal, fibrele nervilor optici se încrucişează parţial, formînd *chiasma optică*, astfel că fibrele care pornesc din ochiul drept trec o parte în emisfera stîngă şi o parte merg direct în emisfera dreaptă ; de asemenea, fibrele care pornesc din ochiul stîng trec, o parte, în emisfera dreaptă şi o parte merg direct în emisfera stîngă.

Chiasma optică se continuă cu *tractusurile optice* sau *bandeletele optice*.

Nervii optici pătrund în creier, prin tractusurile optice, între tuberculul cenuşiu *(tuber cinereum)* şi substanţa perforată anterioară. Majoritatea fibrelor fac sinapsă în *corpul geniculat lateral*, iar o mică parte se continuă pînă la *tuberculul cvadrigemen superior*, pentru reflexul vizual. Axonii neuronilor din corpul geniculat lateral, după ce-l părăsesc, formează *radiaţiile optice*, care se termină în cîmpul 17 al lobului occipital.

Toate excitaţiile pe care nervii optici le transmit scoarţei cerebrale (luminoase, tactile, electrice etc.) se transformă în *senzaţii luminoase*.

Perechea a III-a, nervii oculomotori comuni, sînt nervi motori. Ei conţin atît fibre somatomotorii, cît şi fibre vegetative parasimpatice.

Fibrele somatomotorii îşi au originea în nucleul motor al nervului oculomotor din calota pedunculară şi inervează musculatura extrinsecă a globilor oculari (dreptul superior, dreptul inferior, dreptul intern, micul oblic sau oblicul inferior, precum şi ridicătorul pleoapei superioare), în afară de dreptul extern şi marele oblic.

Fibrele vegetative parasimpatice îşi au originea în *nucleul ciliar Edinger-Westphal* şi *nucleul vegetativ*, din acelaşi nucleu oculomotor, şi inervează musculatura intrinsecă a globilor oculari (muşchii ciliari şi sfincterul pupilei).

Axonii plecați din nucleii de origine ies pe fețele interne (regiunea interpedunculară) ale pedunculilor cerebrali loc care reprezintă originea aparentă a nervilor, străbat meningele și, părăsind cutia craniană prin *fisura orbitală superioară*, se distribuie la mușchii arătați mai sus.

Perechea a IV, nervii trohleari sau *patetici* sînt nervi motori. Originea lor reală se află în nucleul trohlearului din calota pedunculară.

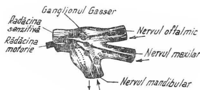


Fig. 284. — Nervul trigemen.

Axonii neuronilor din nucleul din stînga trec de cealaltă parte a liniei mediene, la nivelul encefalului, încrucișîndu-se cu fibrele din partea opusă. *Este singurul nerv cranian care se încrucișează total.* Originea aparentă este înapoia tuberculilor cvadrigemeni inferiori, fiind singurii nervi cranieni care au originea aparentă pe fața posterioară a trunchiului cerebral. De aici, după ce înconjură pedunculii cerebrali, străbat meningele și, pătrunzînd în orbită prin fisura orbitală superioară, se îndreaptă medial către mușchiul marele oblic (oblicul superior), pe care îl inervează.

Perechea a V-a, nervii trigemeni, sînt nervi micști. Originea aparentă este la nivelul punții, la limita dintre aceasta și penduncului cerebeloși mijlocii (brațele punții). Fiecare nerv trigemen pornește din trunchiul cerebral prin trei rădăcini : *senzitivă (receptoare), motorie (efectoare)* și *mezencefalică* (fig. 284).

Rădăcina senzitivă este mai voluminoasă și pe ea se găsește *ganglionul semilunar* sau *ganglionul Gasser.*

Prelungirile centrale ale neuronilor acestui ganglion formează rădăcina senzitivă a nervului și ajung în punte la *nucleul senzitiv principal al trigemenului și la nucleul spinal* al acestuia, formațiuni care reprezintă originea reală a rădăcinii senzitive (vezi fig. 286), iar prelungirile periferice ale acestor neuroni dau naștere la trei ramuri : a) *nervul oftalmic*, b) *nervul maxilar* și c) *nervul mandibular.*

a) *Nervul oftalmic* este prima ramură a trigemenului și dă sensibilitatea globului ocular, a mucoasei nazale olfactive, a glandei lacrimale, a pielii frunții, a nasului și a pleoapei superioare.

b) *Nervul maxilar* dă sensibilitatea maxilarului cu dinții și gingiile, mucoasei palatului moale, mucoasei nazale respiratorii, a pleoapei inferioare, buzei superioare, pielii din regiunea maxilarului și din regiunea temporală ; părăsește craniul prin gaura rotundă.

c) *Nervul mandibular* este *ramura mixtă* a trigemenului. Prin fibrele senzitive inervează mandibula cu dinții și gingiile, pielea tîmplelor, a pavilionului urechii, frunții, obrajilor, buza inferioară, glandele salivare submandibulare și sublinguale, precum și partea anterioară a limbii, printr-o ramură numită *nervul lingual* pentru sensibilitatea gustativă.

Nervul mandibular *cuprinde și fibrele motorii ale rădăcinii motorii.*

Rădăcina motorie este mai subțire decît cea senzitivă. Fibrele sale iau naștere din *nucleul motor masticator*, care se află în planșeul ventri-

culului al IV-lea — porțiunea pontină. Ele formează *nervul masticator*, care se atașează fibrelor senzitive ale nervului mandibular, de unde funcția mixtă a acestei ramuri. Fibrele rădăcinii motorii inervează mușchii masticatori (temporalul, maseterul și pterigoidienii), mușchiul milohioidian, pîntecele anterior al digastricului, mușchiul tensor al timpanului și mușchiul tensor al vălului palatin.

Pe lîngă fibrele somatice senzitive și motorii, nervul trigemen conține și *fibre vegetative parasimpatice*.

Astfel, pe cele trei ramuri senzitive ale sale se află cîte un ganglion vegetativ, unde se face sinapsa acestor căi vegetative eferente.

Rădăcina mezencefalică este reprezentată printr-un fascicul mic de fibre aferente care merg paralel cu fibrele fasciculului motor. Pătrunzînd în punte, urcă spre *nucleul mezencefalic* al trigemenului care se află in *locus ceruleus*, deasupra nucleului motor și se întinde pînă în regiunea superioară a mezencefalului. Acest nucleu este omolog cu ganglionul Gasser ; celulele sale ar primi excitații proprioceptive de la mușchii masticatori și de la mușchii globilor oculari.

Perechea a VI-a, nervii oculomotori externi sau **nervii abducens,** sînt nervi motori. Ei părăsesc cutia craniană prin *fisura orbitală superioară* și inervează mușchiul drept extern al globului ocular.

Originea reală este reprezentată printr-un nucleu care se află în planșeul ventriculului al IV-lea, porțiunea pontină.

Originea aparentă este la limita dintre bulb și punte.

Perechile a VII-a și a VII-a bis, nervii faciali, sînt formați dintr-o *rădăcină motorie* voluminoasă, care reprezintă *nervul facial propriu-zis* (VII), și o *rădăcină senzitivă* mai subțire, care este cunoscută sub denumirea de *nervul intermediar Wrisberg* (VII bis). Cele două rădăcini au traiect comun, deși au funcții deosebite, și iau numele de *nervul intermediofacial* (fig. 285).

Fibrele motorii ale nervului facial propriu-zis (VII) își au originea reală în nucleul motor al facialului, care se află în planșeul ventriculului al IV-lea, porțiunea pontină. Ele părăsesc cutia craniană prin *gaura stilomastoidiană* (osul temporal) și, prin *ramura temporofacială, ramura cervicofacială, nervul auricular posterior, nervul mușchiului stilohioidian, nervul digastric, nervul mușchiului scăriței* și *ramura anastomotică pentru plexul timpanic*, se distribuie la mușchii feței, mușchiul pielos al gîtului, mușchii pavilionului urechii și mușchii frunții (pentru mimica conștientă), precum și la mușchii stilohioidian, pîntecele posterior al digastricului și mușchiul scăriței.

Nervul facial propriu-zis conține, pe lîngă fibre motorii, și fibre vegetative parasimpatice, care își au originea în *nucleul lacrimal*, situat în substanța reticulată pontină, lîngă nucleul motor.

Fibrele senzitive își au originea în neuronii *ganglionului geniculat* situat în canalul facialului din stînca temporalului.

Prelungirile periferice ale neuronilor acestui ganglion formează *coarda timpanului* și *ramura conductului auditiv extern*.

Coarda timpanului se unește cu nervul lingual (ramură a trigemenului) și își distribuie fibrele la mugurii gustativi din mucoasa primelor două treimi anterioare ale limbii, de la care primește excitațiile gustative.

Ramura conductului auditiv extern conduce excitații de la pielea conductului auditiv extern și de la conca urechii.

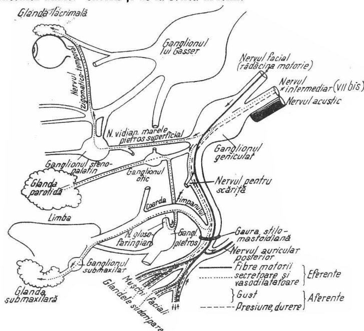


Fig. 285. — Schema nervului facial.

Prelungirile centrale ale neuronilor din ganglionul geniculat formează *nervul intermediar Wrisberg* (VII bis), care se termină în nucleul senzitiv, dispus în regiunea superioară a tractusului solitar. De aci, prin panglica Reil opusă, excitațiile gustative sînt conduse la talamus și, mai departe, prin neuronii terțiari, la zona gustativă din scoarța cerebrală.

Nervul intermediar Wrisberg (VII bis) conține, pe lîngă fibre senzitive receptoare, și *fibre eferente vegetative parasimpatice* (secretoare, vasodilatatoare). Aceste fibre își au originea în *nucleul salivator superior* (dispus în punte în vecinătatea nucleului motor al facialului). El inervează, prin intermediul nervului vidian — nerv format din unirea nervului marele pietros cu nervul pietros profund — glanda lacrimală (fig. 285), glandele mucoasei palatului moale și ale părții posterioare ale mucoasei nazale. Prin *coarda timpanului*, inervează glandele salivare submandibulare și sublinguale. Originea aparentă a celor două rădăcini este în șanțul bulbopontin, deasupra și îndărătul olivei bulbare.

Perechea a VIII-a, nervii acusticovestibulari, sînt nervi senzitivi. Ei transmit la scoarța cerebrală excitațiile culese din urechea internă.

Nervul acusticovestibular este format dintr-o *rădăcină cohleară*, pentru simțul auzului, și o *rădăcină vestibulară*, pentru simțul echilibrului. Ele reprezintă *două căi* deosebite : *cohleară* și *vestibulară*.

Excitațiile acustice sînt culese din melc, în organul Corti, și conduse prin rădăcina cohleară, la scoarța cerebrală iar excitațiile culese de la receptorii aparatului vestibular (crestele ampulare, macule) sînt transmise cerebelului, prin rădăcina vestibulară.

Cele două rădăcini au origini reale diferite : rădăcina cohleară, în neuronii bipolari din *ganglionul spiral Corti*, iar rădăcina vestibulară în neuronii bipolari din *ganglionul vestibular Scarpa*.

Dendritele neuronilor care se află în acești ganglioni pornesc, respectiv, din organul Corti, situat în canalul cohlear (vezi „Segmentul receptor al analizatorului acustic") și din crestele ampulare și macule (vezi „Segmentul receptor al aparatului vestibular"), iar axonii lor formează cele două rădăcini ale nervului și ajung în nucleii pontini (vezi „Calea acusticovestibulară la analizatorul acustic").

Originea aparentă a nervului acusticovestibular se află în foseta laterală a bulbului, imediat sub punte, lateral de originea aparentă a nervului facial.

Nervul vestibular are rol în menținerea echilibrului corpului în repaus și în mișcare, prin reflexe tonice și de redresare.

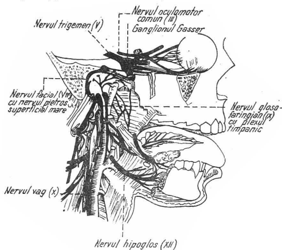


Fig. 286. — Nervii glosofaringieni, vagi și accesori.

Perechea a IX-a, nervii glosofaringieni (fig. 286), sînt nervi micști. Ei conțin atît fibre somatice (motorii și senzitive), cît și fibre vegetative parasimpatice (secretoare, vasodilatatoare).

Originea reală este în nucleii din planşeul ventriculului al IV-lea, porţiunea bulbară.

Originea aparentă este în şanţul postero-lateral al bulbului, sub nervul acusticovestibular, între olivă şi corpul restiform.

Pe traiectul nervului se află doi ganglioni, cu aceeaşi valoare, ca şi ganglionul Gasser : *ganglionul superior* (Ehrenritter) situat chiar la locul de ieşire, în gaura jugulară, din care cauză se mai numeşte şi *ganglionul intracranial*, şi *ganglionul inferior* (Andersch), mai mare, situat la ieşirea nervului din craniu, de unde şi denumirea de *ganglionul extracranial ;* acesta din urmă se mai numeşte şi *ganglionul pietros*, datorită faptului că se află găzduit într-o gropiţă din stînga temporalului.

Fibrele motorii ale nervului îşi au originea în partea superioară a nucleului ambiguu, situat în substanţa reticulată a bulbului. Ele se anastomozează cu ramuri ale vagului şi simpaticului, formînd *plexul faringian*, de la care pornesc fibre la musculatura din partea superioară a faringelui (muşchii stilofaringian , stiloglos, palatoglos şi ridicător al vălului palatin).

Fibrele senzitive îşi au originea în celulele din ganglionii superior (Ehrenritter) şi inferior (Andersch) ai nervului. Dendritele celulelor din aceşti ganglioni culeg excitaţiile din mugurii gustativi din treimea posterioară a limbii *(papilele caliciforme)*. Axonii lor fac sinapsă cu neuronii din nucleul senzitiv al vagului. Aici, axonii neuronilor nucleului (neuroni secundari) se încrucişează, trec în partea opusă prin lemniscul medial respectiv şi ajung la neuronii (neuronii terţiari) din talamus ; axonii acestor neuroni ajung în zona corticală gustativă. Fibrele senzitive mai culeg excitaţii de la mucoasa regiunii amigdaliene şi mucoasa urechii medii (cavul timpanic şi trompa Eustachio).

Fibrele vegetative îşi au originea în nucleul salivator inferior, situat în planşeul ventriculului al IV-lea, porţiunea bulbară ; ele inervează glanda parotidă.

Perechea a X-a, nervii vagi sau **pneumogastrici,** sînt nervi micşti alcătuiţi din fibre somatice (senzitive şi motorii) şi fibre vegetative parasimpatice. Ei sînt cei mai importanţi şi cei mai lungi nervi din organism ; se întind de la bulb pînă în abdomen şi trimit, în drumul lor, ramuri la toate viscerele din gît, torace şi abdomen. Pornind din bulb, avînd originea aparentă în şanţul lateral al bulbului, sub nervul glosofaringian, părăseşte cutia craniană prin *gaura jugulară*, şi străbate regiunea cervicală, însoţind artera carotidă internă şi vena jugulară internă. Mai jos, raporturile sînt diferite pentru cei doi nervi drept şi stîng.

Nervul vag drept, la nivelul toracelui, coboară mai întîi pe şanţul dintre trahee şi esofag, ca apoi să treacă înapoia bronhiei drepte, între esofag şi cîrja venei azigos. Pe măsură ce se apropie de orificiul esofagian al diafragmului, el se plasează în spatele esofagului. Trecut în abdomen, se situează în partea posterioară a stomacului şi apoi se termină la ganglionul celiac drept.

Nervul vag stîng, la nivelul toracelui, coboară mai întîi prin faţa cîrjei aortice şi apoi trece în spatele bronhiei stîngi. Mai jos, el se alătură

esofagului, pe fața sa anterioară, și străbate diafragmul prin orificiul esofagian al acestuia.

Ajuns în abdomen, se situează pe fața anterioară și medială a stomacului, ca să se termine cu ramuri care formează plexul gastric; de asemenea dă o ramură și pentru ganglionul celiac stîng.

Pe traiectul său, nervul vag prezintă doi ganglioni: unul, mai mic, numit *ganglionul jugular*, situat la nivelul găurii jugulare, și altul, mai mare, numit *ganglionul nodos* sau *plexiform*, situat mai jos de primul.

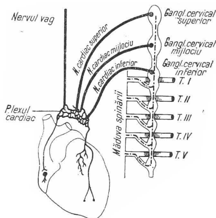


Fig. 287. — Schema ganglionilor cervicali și a nervilor cardiaci.

Ramificații. Nervul vag trimite, în drumul său, la diferite organe un mare număr de ramuri care se grupează, după regiunile pe care le străbat, în: *ramuri cervicale, toracale* și *abdominale.*

Ramurile cervicale sînt:

— *ramura meningiană*, care inervează *dura mater*:

— *ramura auriculară* inervează pielea pavilionului urechii; este singura ramură cutanată a vagului;

— *ramura faringiană* se anastomozează cu ramuri ale glosofaringianului și simpaticului și formează plexul faringian;

— *nervul laringeul superior* inervează mușchiul cricotiroidin, mușchiul constrictor inferior, mucoasa de la rădăcina limbii, epiglotei și a etajelor supra- și subglotice ale laringelui;

— *nervul laringeul inferior* sau *recurent* inervează mușchii cricoaritenoid, tiroaritenoid, aritenoid, traheea și esofagul;

— *nervii cardiaci* (superiori, mijlocii și inferiori) se anastomozează cu ramuri ale simpaticului (nervii cardiaci superiori, mijlocii și inferiori) și formează plexul cardiac (fig. 287).

Ramurile toracale sînt:

— *ramurile bronșice*, care formează *plexurile pulmonare anterior* și *posterior*, de la care pornesc fibre în plămîni;

— *ramurile esofagiene*, care inervează esofagul ;
— *ramurile pericardice*, care inervează pericardul.

Ramurile abdominale formează *plexul gastric posterior* şi *plexul gastric anterior*.

Din plexul gastric posterior pornesc ramuri la plexul celiac şi apoi la ficat, pancreas, splină, intestinul subţire şi intestinul gros, pînă la colonul descendent.

Din plexul gastric anterior se desprind şi ramuri hepatice. S-a arătat că nervul vag conţine fibre *somatice motorii şi senzitive* şi *fibre vegetative parasimpatice*, fiind cel mai important nerv parasimpatic.

Fibrele motorii somatice îşi au originea, ca şi nervul glosofaringian în nucleul ambiguu, însă în partea mijlocie a acestuia. Ele inervează muşchii palatului moale şi ai faringelui, precum şi muşchii laringelui.

Fibrele senzitive îşi au originea în ganglionul nodos şi ganglionul jugular al vagului.

Prelungirile periferice ale neuronilor din aceşti ganglioni primesc excitaţii de la pielea pavilionului urechii, de la faringe, laringe, plămîni, inimă, esofag, stomac, intestinul subţire şi vezicula biliară. Prelungirile centrale ale acestor neuroni se termină în nucleul senzitiv, unde ajung, cum s-a mai arătat, şi fibrele senzitive ale glosofaringianului şi intermediarul Wrisberg.

Fibrele vegetative parasimpatice îşi au originea în *nucleul dorsal al vagului* din bulb şi inervează, prin fibrele visceromotorii, muşchii inimii, bronhiilor, esofagului, stomacului, intestinului subţire, intestinului gros, pînă la colonul descendent, şi ai veziculei biliare. Ele inervează, de asemenea, prin fibrele secretoare şi vasodilatatoare : mucoasa laringelui, traheei, bronhiilor, esofagului, stomacului, intestinului, precum şi ficatul, pancreasul, splina, plămînii.

Perechea a XI-a, nervii accesori sau spinali, sînt nervi motori. Un nerv accesoriu are două rădăcini : una *bulbară* şi alta *spinală* (medulară).

Rădăcina bulbară îşi are originea reală în extremitatea inferioară a nucleului ambiguu, iar cea aparentă, în şanţul retroolivar, sub nervul vag. Fibrele acestei rădăcini se ataşează ramurilor faringiană şi recurentă ale vagului şi inervează muşchii faringelui şi ai palatului moale (cu excepţia tensorului palatului moale, inervat de trigemen), precum şi muşchii laringelui (cu excepţia cricotiroidianului, inervat de laringeul superior).

Rădăcina spinală îşi are originea reală în substanţa cenuşie a coloanelor anterioare ale măduvei cervicale, iar originea aparentă, între locurile de ieşire a rădăcinilor posterioară şi anterioară ale primilor nervi spinali (rahidieni). După ieşirea din măduvă, fibrele acestei rădăcini se îndreaptă în sus, în canalul neural, şi pătrund în craniu prin orificiul occipital, unde se ataşează rădăcinii bulbare a nervului.

Astfel format, nervul accesor părăseşte craniul prin gaura jugulară şi se împarte în două ramuri : una *internă*, care corespunde rădăcinii bulbare, făcînd legăturile arătate, şi alta *externă*, care corespunde rădăcinii spinale. Aceasta se distribuie la muşchii sternocleidomastoidian şi trapez.

Perechea a XII-a, nervii hipoglosi, sînt nervi motori. Au originea reală în planşeul ventriculului al IV-lea, porţiunea bulbară, iar originea aparentă în şanţul preolivar. Părăsesc cutia craniană prin orificiul condilian anterior.

Nervul hipoglos are două ramuri : una ascendentă, *ramura meningiană*, care se întoarce în craniu şi inervează sinusul occipital, şi o ramură descendentă, *ansa hipoglosului*, de la care pleacă fibre la muşchii subhioidieni ; nervul hipoglos îşi continuă drumul pînă la muşchii intrinseci ai limbii, pe care-i inervează.

SISTEMUL NERVOS VEGETATIV

(Systema nervosum autonomicum)

Sistemul nervos vegetativ este acea parte din sistemul nervos care conduce funcţiile organelor interne şi intervine în reglarea funcţiilor metabolice.

Unii autori îl numesc „sistemul nervos autonom", denumire păstrată de la vechea concepţie a independenţei acestui sistem în reglarea proceselor fiziologice ale organelor interne.

Şcoala lui Pavlov a arătat că sistemul nervos vegetativ este legat de sistemul nervos central, se supune controlului scoarţei cerebrale şi, prin urmare, se integrează în unitatea sistemului nervos, astfel că denumirea de „autonom" este nejustificată.

Avînd în vedere aceasta putem spune că sistemul nervos vegetativ, în legătură cu sistemul nervos somatic, are rol integrator şi coordonator al funcţiilor viscerale.

După cum s-a mai arătat, sistemul nervos vegetativ, spre deosebire de sistemul nervos somatic, inervează muşchii netezi din pereţii organelor interne, vasele sanguine, muşchiul inimii, precum şi glandele. De buna funcţionare a sistemului nervos vegetativ depinde activitatea normală a tuturor organelor interne, precum şi metabolismul.

În sistemul nervos somatic, care conduce viaţa de relaţie, viteza de conducere a influxului nervos este de 60—120 m/sec., provocînd reflexe rapide, pe cînd în sistemul nervos vegetativ, influxul nervos circulă cu o viteză de 1—30 m/sec., reacţiile fiind lente. *Activitatea sistemului nervos vegetativ are caracter continuu, producîndu-se atît în timp de veghe, cît şi în timpul somnului.*

Această parte a sistemului nervos este constituită, ca şi sistemul nervos de relaţie (somatic), dintr-o *porţiune centrală* şi una *periferică.*

PORŢIUNEA CENTRALĂ

Porţiunea centrală se află în măduva spinării, trunchiul cerebral şi diencefal şi este reprezentată prin *centri nervoşi vegetativi.*

Centrii vegetativi din măduva spinării se găsesc în substanța cenușie a coloanelor (coarnelor) laterale din regiunile toracolombară (T_8—L_3) și sacrală (S_2—S_4), precum și în porțiunea internă a coloanelor anterioare din regiunea S_5.

Centrii vegetativi din trunchiul cerebral sînt nuclei echivalenți ai centrilor vegetativi de la baza coloanelor anterioare.

Centrii vegetativi din diencefal se află, îndeosebi, în hipotalamus.

Centrii vegetativi de la nivelul măduvei spinării și al trunchiului cerebral poartă denumirea de *centri vegetativi inferiori*, iar cei din diencefal de *centri vegetativi superiori* ; atît unii, cît și ceilalți sînt legați de scoarța cerebrală.

PORȚIUNEA PERIFERICĂ

Porțiunea periferică a sistemului nervos vegetativ este situată în afara măduvei și a encefalului și este reprezentată prin : *ganglioni vegetativi* și *fibre nervoase vegetative*.

GANGLIONII VEGETATIVI

Ganglionii vegetativi au dispoziții variate.

Astfel :

— unii sînt așezați de o parte și de alta a coloanei vertebrale, în imediata apropiere a ei, și se numesc *ganglioni paravertebrali* sau *laterovertebrali ;*

— alții se află în fața coloanei vertebrale și se numesc ganglioni *prevertebrali ;*

— alții se găsesc mult mai departe de coloana vertebrală, în pereții organelor și poartă denumirea de *ganglioni intramurali, terminali* sau *periferici.*

FIBRELE NERVOASE VEGETATIVE

Fibrele nervoase vegetative sînt *preganglionare* și *postganglionare.*

Fibrele preganglionare sînt fibre mielinice, care transmit impulsul nervos de la centrii vegetativi, pînă la ganglionii vegetativi. Ele urmează calea rădăcinilor anterioare și apoi, prin ramurile comunicante albe, ajung la neuronii din ganglionii vegetativi.

Fibrele postganglionare sînt fibre amielinice, care pornesc de la ganglionii vegetativi și, prin ramurile comunicante cenușii, ajung la organe.

ARCUL REFLEX VEGETATIV

Unitatea elementară în mecanismul de funcționare al sistemului nervos vegetativ este *arcul reflex*, alcătuit din neuroni senzitivi, care reprezintă calea receptoare, și din neuroni motori, care reprezintă calea efectoare.

Calea receptoare (senzitivă) își are corpul neuronilor în ganglionul spinal, urmînd drumul rădăcinii posterioare, prin care pătrunde în măduvă.

Calea efectoare (motorie) este alcătuită din 2 neuroni : un neuron se află în sistemul nervos central (măduva spinării, trunchiul cerebral sau diencefal), iar al II-lea se află în ganglionii vegetativi (vertebrali, prevertebrali, sau intramurali) înlănțuindu-se între ei prin sinapse.

Deci, un arc reflex vegetativ are trei neuroni : *un neuron senzitiv* și *doi neuroni motori.*

SISTEMUL SIMPATIC ȘI PARASIMPATIC

Sistemul nervos vegetativ este alcătuit din : *sistemul simpatic* și *sistemul parasimpatic.*

SISTEMUL SIMPATIC (Pars sympathica)

Sistemul simpatic are o *porțiune centrală* și o *porțiune periferică* (fig. 288).

PORȚIUNEA CENTRALĂ A SIMPATICULUI

Porțiunea centrală a sistemului simpatic se află în coloanele laterale din măduva toraco-lombară, din care cauză sistemului simpatic se mai numește și *sistemul toracolombar.* Ea începe de la ultimul segment al măduvei cervicale (C_8) și se întinde pînă la al doilea sau al treilea segment lombar (L_2 sau L_3).

Ultimele cercetări au dovedit existența unui centru simpatic în hipotalamus și în scoarța cerebrală.

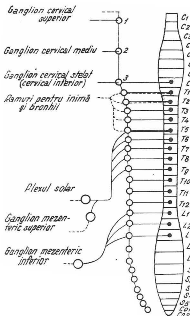


Fig. 288. — Schema sistemului nervos simpatic.

PORȚIUNEA PERIFERICĂ A SIMPATICULUI

Porțiunea periferică a sistemului simpatic este reprezentată prin *două lanțuri de ganglioni,* așezați de o parte și de alta a coloanei vertebrale, care se întind de la baza craniului pînă la coccis (C_1—S_5), for-

mînd *lanțurile simpatice paravertebrale*, și prin *nervi simpatici*, care pornesc din acești ganglioni și ajung la diferite organe.

Ganglionii lanțurilor simpatice sînt legați de nervii spinali, prin *ramuri comunicante*, iar între ei, prin *ramuri interganglionare* (internodale) (fig. 289).

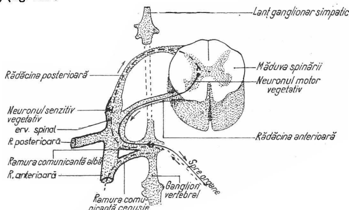


Fig. 289. — Legătura dintre sistemul nervos periferic simpatic și sistemul nervos central ; ramurile comunicante albă și cenușie.

Ramurile comunicante sînt de două feluri : *ramuri comunicante albe* și *ramuri comunicante cenușii* (fig. 289). Prin ramurile comunicante albe trec numai fibre vegetative motorii, fibrele (mielinice) preganglionare, care pornesc de la centru și ajung la ganglionii lanțului simpatic, de aceeași parte ; prin ramurile comunicante cenușii trec prelungirile axonice amielinice, care vin de la ganglionii simpatici și apoi pătrund în trunchiul nervului spinal, asociindu-se cu celelalte fibre nervoase și, prin acesta ajung, la organul pe care îl inervează.

Calea simpatică de la măduva spinării pînă la orice organ este alcătuită din *doi neuroni motori* (visceromotori) : corpul celular al primului neuron se găsește în coloanele laterale din măduvă, iar corpul celular al celui de-al doilea neuron se găsește în unul din ganglionii simpatici vertebrali, prevertebrali sau intramurali.

O fibră preganglionară simpatică care pornește de la primul neuron, după ce pătrunde în ganglionul corespunzător al lanțului vertebral, prin ramura comunicantă albă, poate să ia una din următoarele căi :

a) face sinapsă cu celulele ganglionului paravertebral în care a pătruns ;

b) trece în sus sau în jos în lanțul paravertebral și face sinapsă cu celulele unuia din ganglionii situați mai sus sau mai jos față de nivelul segmentului din care provine ;

c) traversează ganglionul lanțului simpatic paravertebral, fără să se oprească, și se termină, fie la neuronii unui ganglion prevertebral, fie într-un ganglion intramural.

Cele două lanţuri simpatice paravertebrale sînt alcătuite din 22—24 de perechi de ganglioni care se află în strînsă legătură cu corpurile vertebrale şi sînt repartizaţi pe regiuni astfel :

— 3 perechi de ganglioni cervicali, alcătuind *porţiunea cefalică* şi *cervicală* ;

— 10—12 perechi de ganglioni toracali, alcătuind *porţiunea toracală* ;

— 4—5 perechi de ganglioni lombari, alcătuind *porţiunea lombară* ;

— 4—5 perechi de ganglioni sacrali, alcătuind *porţiunea pelviană* ;

— 1 ganglion coccigian nepereche, în care se întîlnesc cele două lanţuri paravertebrale.

Porţiunile cefalică şi cervicală ale simpaticului periferic

Trunchiul simpatic periferic cervical are *trei perechi de ganglioni cervicali : superiori, medii* (mijlocii) şi *inferiori* sau *stelaţi* (vezi fig. 288).

Fibrele care pornesc din aceşti ganglioni formează *plexuri* care transmit impulsuri efectoare pentru vasomotricitatea, secreţia sudorală şi inervarea muşchilor firelor de păr din regiunea capului, a feţei şi membrelor superioare. De asemenea, formează plexuri pentru inimă, glandele lacrimale, glandele salivare, glanda tiroidă şi glandele paratiroide.

Ganglionii cervicali superiori sînt situaţi sub baza craniului, la nivelul apofizelor transverse C_2, C_3, şi sînt cei mai mari ganglioni din cele trei perechi de ganglioni cervicali.

Ei *primesc*, prin intermediul ganglionilor cervicali inferiori, fibre preganglionare de la segmentul medular C_8—T_2, care trec prin ramurile comunicante albe de la acest nivel şi *trimit* fibre postganglionare.

Din partea superioară a ganglionilor pornesc : *o ramură craniană anterioară* şi *o ramură craniană posterioară.*

Ramura craniană anterioară formează *nervul carotidei interne*, care pătrunde în craniu şi dă naştere *plexului carotidian intern* şi *plexului cavernos*. Din aceste plexuri pornesc fibre simpatice la unii nervi cranieni.

Ramura craniană posterioară trimite fibre simpatice la nervii glosofaringian (IX), vag (X) şi hipoglos (XII).

De pe faţa posterioară a ganglionului pornesc fibre postganglionare, prin ramurile comunicante cenuşii, la *primii patru nervi spinali cervicali* (NC_1, NC_2, NC_3, NC_4).

De pe faţa anterioară a ganglionului pornesc fibre postganglionare la *plexurile faringian şi laringian, la plexul carotidei externe* (care dă ramuri la vasele, glandele sudoripare şi muşchii cutanaţi ai feţei şi la glanda tiroidă). Tot de pe această faţă, însă din partea inferioară a ganglionului se formează *nervul cardiac superior*, care ajunge în plexul cardiac (vezi fig. 287).

Ganglionii cervicali medii sînt situaţi la nivelul vertebrei C_6.

De la aceşti ganglioni pleacă fibre postganglionare, care formează : *nervul cardiac mijlociu*, care ajunge în plexul cardiac, *ramuri la nervii spinali cervicali* NC_5 şi NC_6 şi *ramuri pentru glandele tiroidă şi paratiroide.*

Ganglionii cervicali inferiori se află la nivelul vertebrei C_7 şi provin, probabil, din fuzionarea perechilor de ganglioni cervicali 7 şi 8, la care se ataşează, adesea, şi prima pereche de ganglioni toracali, formînd împreună aşa-numiţii *ganglioni stelaţi.*

De la aceşti ganglioni pornesc fibre postganglionare, care formează *nervul cardiac inferior, ramuri la nervii spinali cervicali* al VII-lea şi al VIII-lea şi la primul nerv spinal toracal (NT_1), *ramuri ale plexului arterei subclaviculare*, care formează *nervii vasomotori pentru membrul superior* şi alte fibre care formează *nervul vertebral.*

Întreg lanţul simpatic cervical se află învelit într-o teacă fascială care se întinde de la baza craniului pînă la domul pleural.

Porţiunea toracală a simpaticului periferic

Lanţul simpatic toracal este alcătuit din 10—12 perechi de *ganglioni toracali* (fig. 290).

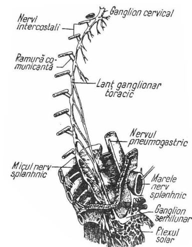


Fig. 290. — Lanţul simpatic toracal (drept) şi nervii splanhnici.

Prima pereche de ganglioni toracali (GT_1) se uneşte, de obicei, cu ganglionii cervicali inferiori, alcătuind ganglionii stelaţi.

Din primii cinci nervi intercostali (NI_1—NI_5) pornesc fibre preganglionare, prin ramurile comunicante albe, la ganglionii corespunzători (GT_1—GT_5), unde fac sinapsă cu celulele nervoase de aici. Fibrele postganglionare care pleacă de la ganglionii toracali formează, la nivelul toracelui, *ramuri toracale*, care dau naştere la următoarele plexuri : *cardiac* (fig. 290), *pulmonar şi esofagian.*

Fibrele preganglionare, care pornesc din ceilalţi nervi intercostali (NI_5—NI_{12}) la ganglionii toracali GT_5—GT_{12}, formează la nivelul abdomenului, *ramuri abdominale*, care dau naştere *nervilor splanhnici : marele splanhnic* şi *micul splanhnic* (fig. 290).

De remarcat că nervii splanhnici sînt alcătuiţi din fibre preganglionare, întrucît acestea nu se opresc în ganglionii paravertebrali, ci în ganglionii semilunari (celiaci).

Nervul marele splanhnic se formează din fibrele preganglionare care vin de la nervii intercostali al V-lea, al IX-lea sau al X-lea și traversează ganglionii vertebrali respectivi.

Are direcție descendentă și străbate diafragmul, fie printr-un orificiu propriu, fie, de cele mai multe ori, prin orificiul diafragmatic al aortei. Ajuns în cavitatea abdominală, sub diafragm, se termină în unghiul extern al ganglionului semilunar (celiac) respectiv (drept sau stîng). Se cunoaște că în unghiul intern al acestor ganglioni ajung nervii vagi.

Nervul micul splanhnic se formează din fibrele preganglionare care provin de la nervii intercostali al X-lea, al XI-lea și traversează ganglionii vertebrali respectivi. El urmează același traiect ca și marele splanhnic, terminîndu-se în unghiul extern al ganglionului semilunar drept sau stîng.

Ganglionii semilunari sau *ganglionii celiaci* sînt doi ganglioni voluminoși, denumiți și „creierul abdomenului". De la ei pornesc fibre nervoase simpatice și parasimpatice în toate direcțiile, încrucișîndu-se și împletindu-se între ele, formînd cel mai mare plex abdominal. Din cauza vastei lui răspîndiri radiare, i s-a dat numele de *plexul solar* sau *celiac* ; de-a lungul arterelor se formează plexurile secundare : *gastric, splenic, hepatic, suprarenal, renal* și *mezenteric superior* ale căror fibre își au originea în plexul solar.

Plexul mezenteric superior. înconjură artera cu același nume. Fibrele care pleacă din plexul mezenteric superior inervează pancreasul, intestinul subțire și intestinul gros, pînă la colonul descendent.

Sub plexul mezenteric superior și în legătură cu el, se află *plexul aortic* sau *plexul intermezenteric*, din care se formează, secundar, *plexul spermatic* sau *plexul ovarian*, care trimite fibre vegetative glandelor genitale (testicul sau ovar).

Plexul aortic se leagă, în jos, cu plexul mezenteric inferior, care înconjură artera mezenterică inferioară. De la el pornesc impulsuri simpatice la colonul descendent, colonul sigmoid și rect.

Porțiunea lombară a simpaticului periferic

Simpaticul lombar are patru-cinci perechi de ganglioni. De la nivelul măduvei lombare, pleacă fibre preganglionare care ajung la ganglionii lombari paravertebrali.

Ramurile comunicante cenușii pleacă de la fiecare ganglion simpatic la nervul lombar (spinal) respectiv.

Porțiunea pelviană a simpaticului periferic

Trunchiul simpatic pelvian sau sacral este format din 4—5 perechi de ganglioni, așezați de o parte și de alta a rectului. Ganglionii acestei porțiuni nu primesc direct fibre preganglionare de la măduva lombară, prin ramurile comunicante albe, ci prin ramurile interganglionare. De la ei pleacă *ramuri comunicante cenușii* pentru nervii spinali sacrali, și

ramuri arteriale care formează *plexul hipogastric superior* sau *plexul iliac*. El se află la bifurcaţia aortei şi trimite impulsuri simpatice la colonul sigmoid, rect şi vezică.

Mai jos, plexul hipogastric superior dă naştere, de o parte şi de alta a rectului, la două *plexuri hipogastrice inferioare* sau *plexuri pelviene*, care sînt alcătuite din fibre simpatice şi parasimpatice.

De la plexurile hipogastrice inferioare se formează plexurile secundare : *hemoroidal, vezical, uterin, vaginal* şi *prostatic* ale căror fibre merg la viscerele pelviene.

Ganglionii prevertebrali

La prezentarea lanţului paravertebral simpatic s-au amintit unii ganglioni prevertebrali, dintre care cei mai importanţi sînt : *ganglionii semilunari* sau *celiaci, ganglionii mezenterici superiori* şi *ganglionii mezenterici inferiori*.

Ganglionii intramurali sau **terminali**

Aceşti ganglioni sînt reprezentaţi prin grupuri mici de celule nervoase vegetative, situate în peretele organului pe care îl inervează (vezica urinară, rectul etc.).

ROLUL SISTEMULUI SIMPATIC

Sistemul simpatic exercită acţiuni diferite asupra organelor :

— intensifică şi accelerează contracţiile inimii ;

— produce constricţia vaselor cutanate, ale glandelor salivare, cerebrale, ale viscerelor abdominale şi pelviene, ale organelor genitale externe :

— produce dilataţia vaselor coronare, musculare şi a vaselor mucoasei bucale ;

— produce constricţia vaselor sanguine pulmonare ;

— dilată pupila ;

— relaxează muşchiul ciliar ;

— contractă muşchii netezi ai orbitei ;

— produce dilataţia bronhiilor ;

— provoacă secreţia glandelor sudoripare şi sebace ;

— produce glicogenoliza ;

— produce secreţia medulosuprarenalei ;

— contractă muşchii netezi ai pielii, al trigonului vezical şi al sfincterului intern, precum şi al uterului gravid ;

— inhibă muşchiul neted al intestinului subţire, al intestinului gros, al peretelui vezicii şi al uterului negravid ;

— contractă sau inhibă muşchii netezi ai pereţilor stomacali.

Unii cercetători susțin că sistemul simpatic inervează și mușchii scheletici. Inervația simpatică nu provoacă contracții musculare la acești mușchi, ea ar influența însă capacitatea lor de muncă (fig. 291). De la celulele nervoase ale lanțurilor simpatice, unele fibre pornesc înapoi,

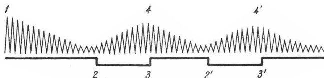


Fig. 291. — Influența simpaticului asupra mușchiului scheletic:
1 — mușchi obosit; 2—3 — excitația simpaticului; 3—3' — sfîrșitul excitației; 4—4' — intensificarea excitației.

prin ramurile comunicante, și se atașează fibrelor centrifuge ale nervului spinal din ramurile posterioară și anterioară și merg, împreună cu acestea, la mușchii scheletici.

Alți cercetători neagă însă existența unei inervații simpatice a mușchilor scheletici.

SISTEMUL PARASIMPATIC (Pars parasympathica)

Pe lîngă inervația simpatică, organele interne mai primesc fibre nervoase parasimpatice, tot de origine vegetativă, dar cu *acțiune opusă inervației simpatice.*

Acțiunea diferită a acestor două feluri de fibre se datorează naturii diferite a *mediatorilor lor chimici.* Mediatorii chimici sînt substanțe care se produc prin excitarea nervilor și care fac să se transmită influxul nervos de la un neuron la altul și de la fibrele nervoase la organul efector.

La excitarea unui nerv simpatic se formează *simpatina,* care are proprietăți asemănătoare *noradrenalinei,* iar la excitarea unui nerv parasimpatic ia naștere *acetilcolina.*

Se numește „parasimpatic" pentru faptul că se află lîngă sistemul simpatic (*para* = lîngă).

Ca și sistemul simpatic, parasimpaticul are o *parte centrală,* reprezentată prin *nuclei vegetativi,* care se află la nivelul sistemului nervos central, și o *parte periferică,* reprezentată prin *ganglioni* și *fibre nervoase,* dispuse în afara sistemului nervos central. Spre deosebire de sistemul simpatic, la cel parasimpatic ganglionii se află în imediata vecinătate a organelor, în plexurile acestora (ganglionii prevertebrali) sau chiar în pereții acestora (ganglionii intramurali).

În ceea ce privește fibrele nervoase, ca și la simpatic, există *fibre preganglionare* (mielinice), care, din cauza poziției ganglionilor, sînt foarte lungi, și *fibre postganglionare* (amielinice), care sînt foarte scurte.

Sistemul nervos parasimpatic are *originea în trunchiul cerebral* și în *segmentul sacral al măduvei spinării* (fig. 292).

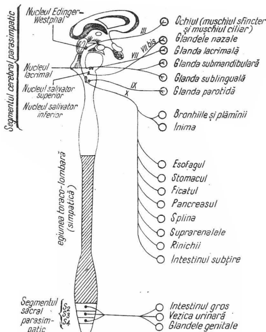


Fig. 292. — Schema sistemului nervos parasimpatic.

Îi vom deosebi deci o *porțiune cefalică* sau *craniană* și alta *sacrală*.

Datorită acestui fapt, sistemul nervos parasimpatic este cunoscut și sub denumirea de *sistemul craniosacral.*

PORȚIUNEA CEFALICĂ A PARASIMPATICULUI

Fibrele parasimpatice din porțiunea cefalică au originea în nucleii vegetativi ai trunchiului cerebral. Ele se atașează nervilor cranieni al III-lea, al VII-lea, al VII-lea bis, al IX-lea și al X-lea, care conțin atît fibre somatice, cît și fibre vegetative.

Fibrele parasimpatice ale nervului oculomotor comun (III) pornesc din nucleul Eddinger-Westphal și nucleul vegetativ și ajung la ganglionul

ciliar, iar de aici, la mușchii ciliari și la mușchii sfincteri (circulari) ai irisului.

Fibrele parasimpatice (secretoare și vasodilatatoare) ale nervului facial (VII) au originea în nucleul lacrimal, inervează glandele lacrimale și glandele din mucoasele nazală, bucală și faringiană.

Fibrele parasimpatice (secretoare și vasodilatatoare) ale nervului intermediar Wrisberg (VII bis) au originea în nucleul salivator superior din punte. Prin intermediul coardei timpanice și al nervului lingual, ajung la ganglionul submandibular, unde se află cel de-al doilea neuron, iar de aci fibra postganglionară ajunge la glandele salivare, submandibulare și sublinguale.

Fibrele parasimpatice (secretoare și vasodilatatoare) ale nervului glosofaringian (IX) au originea în nucleul salivator inferior, din bulb. Fibrele preganglionare ajung la ganglionul otic, unde se află cel de-al doilea neuron, iar de aci, fibrele postganglionare merg la glanda parotidă (fig. 292).

Cel mai important nerv parasimpatic este *nervul vag* (X). Fibrele sale au originea în nucleul dorsal al vagului, care se află sub planșeul ventriculului al IV-lea — porțiunea bulbară. El inervează inima, bronhiile, plămînii, esofagul, stomacul, intestinul subțire, colonul ascendent și transvers, ficatul, pancreasul, splina, rinichii și suprarenalele. Spre deosebire de ceilalți nervi parasimpatici (III, VII, VII bis și IX), fibrele parasimpatice preganglionare ale vagului se termină chiar în pereții organelor inervate. Reamintim că nervul vag, după ce a format nervul laringeul inferior (recurent), rămîne numai cu constituție vegetativă.

PORȚIUNEA SACRALĂ A PARASIMPATICULUI

Are originea în segmentul sacral al măduvei spinării (S_2—S_4). Fibrele neuronilor parasimpatici care pornesc din această porțiune, urmînd traiectul rădăcinilor anterioare ale nervilor spinali (al II-lea și al III-lea nerv sacral), dau naștere, de fiecare parte, la *nervii pelvieni* (drept și stîng), care intră în constituția plexului hipogastric (fig. 292).

Fibrele acestor nervi se termină în ganglionii din apropierea organelor pe care le inervează : intestinul gros, rectul, organele genitale și vezica urinară.

ROLUL SISTEMULUI PARASIMPATIC

Sistemul parasimpatic exercită asupra organelor acțiuni contrarii simpaticului, astfel :

— inhibă mișcările inimii ;

— produce constricția vaselor coronare ;

— produce dilatația vaselor sanguine ale glandelor salivare, cerebrale și ale organelor genitale externe (penis, clitoris) ;

— produce dilatația și constricția vaselor pulmonare, ca și simpaticul ;

— micșorează pupila, prin contracția mușchilor circulari (sfincteri) ai irisului ;

— contractă mușchiul ciliar ;
— produce constricția bronhiilor ;
— provoacă secreția glandelor salivare și gastrice ;
— provoacă secreția sucului pancreatic și a insulinei ;
— produce mișcările intestinului subțire și ale intestinului gros ;
— contractă mușchii din pereții stomacului ;

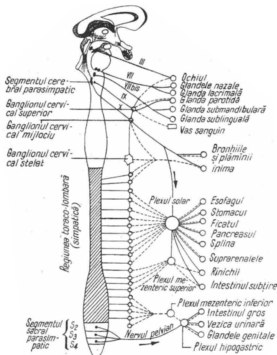


Fig. 293. — Schema sistemului nervos vegetativ (punctat — simpaticul ; linii continue — parasimpaticul). ***dubla intervație a organelor.***

— contractă mușchii din pereții vezicii ;
— inhibă mușchii din trigonul vezical și sfincterul vezicii ;
— nu are nici o acțiune asupra uterului gravid sau negravid.

Sistemul nervos vegetativ conduce, sub controlul centrilor din sistemul nervos central și al scoarței cerebrale, procesele care, în mod normal, se află în afara controlului voluntar.

Astfel, el conduce activitatea inimii, a muşchilor netezi din toate organele interne, a glandelor sudoripare şi digestive şi a unor glande endocrine (medulosuprarenala, tiroida, hipofiza).

Prin activitatea sa variată, sistemul nervos vegetativ exercită menţinerea constantei mediului intern şi reglarea funcţiilor organelor interne.

MENŢINEREA CONSTANTEI MEDIULUI INTERN (homeostazia)

Menţinerea constantei mediului lichid care scaldă celulele organismului se datorează activităţii sistemului nervos vegetativ asupra organelor sistemului circulator, aparatului respirator şi a glandelor.

Factorii externi şi interni au tendinţa de a provoca variaţii, într-un sens sau altul, în mediul intern al organismului. Aceste variaţii apar în *compoziţia lichidelor corpului* şi în *temperatura acestora*.

De exemplu, pentru reglarea glicemiei, sistemul vegetativ, prin componentele sale (simpatic şi parasimpatic), acţionează asupra ficatului, insulelor Langerhans şi a medulosuprarenalei care îndeplinesc această funcţie.

Sau, pentru menţinerea temperaturii constante a mediului intern, sistemul nervos vegetativ acţionează asupra glandelor sudoripare, a vaselor sanguine cutanate (vasoconstricţie sau vasodilatare), a mobilizării unei cantităţi mai mari sau mai mici de glucoză (pentru producerea în plus sau în minus de căldură), a piloerecţiei etc.

Un alt exemplu îl putem lua din menţinerea tensiunii arteriale cerebrale. Oscilaţiile presiunii arteriale la acest nivel sînt evitate, datorită reflexelor sinusului carotidian şi al cîrjii aortei. Cînd presiunea arterială creşte, presoreceptorii din formaţiunile de mai sus transmit excitaţia la centrii vegetativi cardioinhibitor şi vasodilatator din bulb ; dacă, din contra, presiunea arterială scade, presoreceptorii, nemaifiind excitaţi, nu trimit impulsuri la centrii cardioinhibitor şi vasodilatator şi, datorită inducţiei reciproce, se produce excitarea centrilor cardioaccelerator şi vasoconstrictor şi, în felul acesta, presiunea arterială creşte.

Prin exemplele date se vede rolul deosebit al acţiunii sistemului nervos vegetativ în menţinerea unei anumite constante în jurul unui punct de echilibru.

REGLAREA FUNCŢIILOR ORGANELOR INTERNE

Marea majoritate a organelor au o dublă inervaţie, simpatică şi parasimpatică (fig. 293). Astfel, activitatea inimii este intensificată de simpatic şi inhibată de parasimpatic. Prin dubla inervaţie a tractusului gastrointestinal simpaticul inhibă mişcările segmentelor acestui tractus (stomac, intestin), iar parasimpaticul dimpotrivă, fiind un excitator, le provoacă.

Această dublă inervaţie a organelor face ca activitatea lor să fie mai precisă şi variată, ceea ce le asigură funcţionarea normală.

În concluzie, din cele studiate, se constată că sistemul nervos vegetativ reglează funcţiile organelor interne, el aflîndu-se sub dependenţa sistemului nervos central. Astfel, la nivelul substanţei reticulate diencefalice (hipotalamusul, subtalamusul, partea mediană a talamusului) unde se află centrii vegetativi superiori — simpatici şi parasimpatici — ajung excitaţii interoceptive (de la organele interne) şi exteroceptive (de la organele externe), între care se stabilesc relaţii. Aceasta arată legătura dintre sistemul nervos somatic şi cel vegetativ. Deci, sistemul nervos este un tot unitar, atît din punct de vedere anatomic, cît şi din punct de vedere fiziologic.

ANALIZATORII

ORGANELE DE SIMȚ

Sistemul nervos central își poate îndeplini rolul de a coordona funcțiile organismului, precum și de a-l integra în mediu, numai dacă primește informații din mediul extern și din mediul intern. Aceste informații sînt aduse la sistemul nervos central de nervii aferenți care le primesc prin terminații speciale, numite *receptori*. Aceștia sînt reprezentați, de exemplu, prin dendritele neuronilor pseudounipolari din ganglionii spinali ; dendrite care, la nivelul pielii, se termină fie în contact direct cu celulele epiteliale *(terminații nervoase libere)*, fie cu formațiuni anatomice diferențiate, numite *corpusculi senzitivi*. Receptorii care culeg informații din mediul extern au fost numiți *exteroceptori*, iar cei care culeg excitațiile din mediul intern, *interoceptori*. Exteroceptorii se găsesc în organe speciale — *organele de simț*.

Receptorii nu primesc excitanți întîmplători din mediu, ci numai anumiți excitanți, adecvați. Aceasta înseamnă că organele de simț recepționează numai excitanții specifici lor, care sînt conduși, sub formă de excitații la scoarța cerebrală, unde se transformă, după analiză, în senzații. Ținînd seama de aceasta, Pavlov a introdus în fiziologie noțiunea de *analizator*.

Prin *analizator* se înțelege un *sistem complex și unitar care are rolul de a recepționa, conduce și transforma în senzații excitațiile adecvate, primite din mediul extern sau intern*.

Analizatorii pot fi grupați în :

— *analizatorii excitațiilor externe*, reprezentați prin : *analizatorul cutanat, olfactiv, gustativ, acustic și optic* ;

— *analizatorii excitațiilor interne*, reprezentați prin : *analizatorul motor, vestibular* și *al mediului intern*.

În funcționarea *analizatorilor excitațiilor externe* se disting unele caractere speciale :

— sînt receptori care nu pot intra în acțiune decît prin contactul direct cu excitantul — *receptori de contact : analizatorii cutanat, gustativ* și *olfactiv* ;

— alți receptori intră în acțiune atunci cînd excitantul lucrează de la distanță — *telereceptorii :* analizatorii *vizual* și *acustic*.

Un analizator este alcătuit din trei segmente : *periferic, de conducere* şi *central.*

Segmentul periferic cuprinde receptorul şi corespunde organului de simţ ; acest segment are rolul de a recepţiona excitantul specific şi a-l transforma în excitaţie.

Segmentul de conducere sau *segmentul aferent* este reprezentat prin calea nervoasă respectivă — aferentă ; el are rolul să conducă excitaţia de la segmentul periferic la segmentul central.

Segmentul central sau *cortical* este reprezentat de o anumită parte a scoarţei cerebrale ; un centru senzitiv sau senzorial. Acesta are rolul să facă analiza fină a excitaţiei primite şi să o transforme în senzaţie.

Cum s-a mai arătat, scoarţa cerebrală, după concepţia pavloviană, este *organul de integrare a organismului în mediul de viaţă, precum şi de conducere şi coordonare a funcţiilor întregului organism.* Ea primeşte, în anumite zone, excitaţiile recepţionate de analizatorii externi şi interni, pe care le analizează şi le sintetizează.

Se ştie că fiecare analizator are un centru nervos în scoarţa cerebrală. Aceasta are o parte centrală, numită *nucleu* şi o *parte periferică.* Nucleul are elementele nervoase dispuse mai concentrat şi îndeplineşte astfel o funcţie mai diferenţiată, iar partea periferică are aceste elemente mai răspîndite — difuze — şi, în consecinţă, ea face o analiză şi sinteză mai elementară a excitaţiei.

Datorită acestei structuri, centrii corticali ai analizatorilor nu au limite de demarcaţie precise, părţile lor periferice întrepătrunzîndu-se. În felul acesta, între nucleii diferiţilor analizatori se găsesc regiuni care conţin elemente nervoase aparţinînd mai multor analizatori. Aşa se explică, cum, în cazul unor leziuni, funcţia centrului lezat poate fi preluată de un alt teritoriu.

Aceasta denotă unitatea de structură şi de funcţie a scoarţei cerebrale, susţinută de Pavlov.

Trebuie reţinut faptul că funcţionarea analizatorului este condiţionată de integritatea anatomică şi funcţională a fiecărui segment. Dacă unul dintre segmentele analizatorului este lezat, analizatorul nu poate funcţiona.

În mod normal, analizatorul poate fi pus în funcţiune de un anumit excitant — excitantul specific sau adecvat (lumina pentru analizatorul vizual, sunetul pentru analizatorul acustic etc.). Sînt totuşi cazuri cînd analizatorul poate fi pus în funcţiune şi poate produce o senzaţie prin acţiunea unui excitant neadecvat ; aşa, de exemplu, o lovitură asupra globului ocular poate provoca o senzaţie luminoasă, cunoscută sub numele de *„stele verzi".* Şi secţionarea nervului optic provoacă o senzaţie de lumină. Aceasta ne arată că *excitanţii neadecvaţi pot acţiona în diferite regiuni ale analizatorului,* dar ei nu produc senzaţii precise. Excitantul neadecvat care poate pune în funcţiune toate segmentele este curentul electric.

În schimb excitanţii adecvaţi nu produc senzaţii decît dacă acţionează asupra segmentului periferic al analizatorului ; de exemplu, exci-

tantul luminos nu produce o senzație vizuală, decît dacă acționează asupra retinei.

Producerea excitației analizatorului se face după legile excitabilității, pe care le-am menționat la fiziologia nervilor.

Aici, trebuie să reamintim că, pentru oricare analizator, excitantul specific poate provoca excitarea, numai dacă are o anumită intensitate, care poartă denumirea de *pragul excitației* sau *excitația liminală*. Excitațiile sub prag sau *subliminale* nu provoacă funcționarea analizatorului și deci nu se formează senzații. Excitațiile mai puternice decît pragul, *supraliminale*, produc senzații puternice.

Trebuie știut că sensibilitatea unui analizator nu rămîne aceeași, ci variază cu intensitatea și durata acțiunii excitantului ; această variație se numește *acomodare*. În timpul acomodării, sensibilitatea se poate mări sau micșora. De exemplu, dacă intrăm într-o cameră întunecată, la început nu vedem nimic, dar, după un timp oarecare, începem să distingem lucrurile din cameră ; la intrarea în cameră sensibilitatea analizatorului era slabă, iar după aceea s-a mărit. Posibilitatea acomodării analizatorilor prezintă o importanță deosebită pentru funcționarea lor.

EXTERORECEPTORII

ANALIZATORUL CUTANAT SAU SOMESTEZIC

Analizatorul cutanat este un analizator fizic *de contact*.

Segmentul lui periferic este reprezentat prin exteroreceptori specializați pentru a primi anumite excitații din mediul extern (atingere, presiune, rece, cald) și se află la nivelul *tegumentului* (pielii) și al *mucoaselor*.

PIELEA (Integumentum commune = cutis)

Pielea este un derivat conjunctivoepitelial care acoperă, pe toată întinderea sa, suprafața corpului. La gură, nări, anus și orificiile genitale, se continuă cu mucoasele care căptușesc aceste orificii.

Ea îndeplinește rol de protecție, de sensibilitate, de excreție etc.

Culoarea variază cu condițiile în care trăiește organismul și cu starea lui fiziologică.

Este un organ elastic și impermeabil pentru unele soluții și unele gaze, precum și pentru microbi.

Are o întindere de aproximativ 1,5 m^2 și o grosime variabilă între 1 și 4 mm, de la o regiune la alta.

STRUCTURA PIELII

Pielea este alcătuită din trei părți : *epidermul, dermul* și *hipodermul* (fig. 294).

Epidermul este partea externă a pielii, de origine ectodermică, şi este format dintr-un ţesut epitelial stratificat, în care se pot distinge două pături (fig. 295) :

— una superficială, care se numeşte *pătura cornoasă* ;

— alta profundă care poartă denumirea de *pătura mucoasă*.

1. *Pătura cornoasă* este un complex de straturi epiteliale, în care se pot distinge celule în diferite stadii de evoluţie.

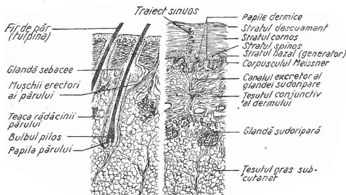


Fig. 294. — Structura pielii (secţiune transversală).

În profunzimea păturii sînt straturi de celule poliedrice care au un aspect mai luminos decît cele din restul ei. Acestea alcătuiesc *stratul transparent (lucid)*. Spre exteriorul acestei formaţiuni sînt straturi de

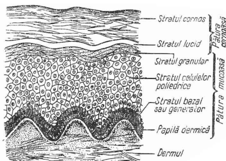


Fig. 295. — Structura epidermei.

celule turtite cu atît mai puternic, cu cît sînt mai periferice. Ele provin din stratul transparent care, la rîndul său, primeşte noi celule din corpul mucos Malpighi.

În timpul deplasării lor, din straturile mai profunde către cele superficiale datorită îndepărtării treptate de sursa de hrană (vasele sanguine și limfatice din papilele dermice) celulele epidermului suferă transformări *atît în ceea ce privește forma* (inițial cilindrice, apoi fusiforme și, în cele din urmă, ca niște solzi), cît și în *ceea ce privește metabolismul.* Astfel, în ele se adună o cantitate mai mare de lipide, iar protidele, prin alterare, se transformă în *keratină.*

Cînd au ajuns în pătura superficială, metabolismul lor încetează și mor. Această parte a păturii cornoase poartă numele de *stratul cornos.* Celulele lui cu cît sînt mai superficiale, cu atît au mai mult aspectul unor solzi, pierd legăturile cu celulele vecine, se desfac de pe suprafața pielii și cad ; acest fenomen se numește *descuamare* sau *exfoliere.*

Se vede de aci că epidermul este într-o continuă regenerare ; pe măsură ce stratul generator formează celule noi, pe aceeași măsură altele se exfoliază.

În pătura cornoasă a epidermului nu se găsesc terminații nervoase și nici capilare sanguine sau limfatice. De aceea, dacă se face o ruptură a păturii cornoase nu curge sînge și nici nu se produc senzații dureroase.

2. *Pătura mucoasă* se află sub pătura coronasă și se mai numește *corpul mucos Malpighi.* Este formată din mai multe straturi de celule, cu forme variate, după poziția pe care o ocupă. Sînt celule vii, cu citoplasmă abundentă și cu nucleul bine distinct.

În această pătură deosebim, de la interior către exterior, trei straturi :

a) *Stratul bazal* sau *generator* este cel mai profund dintre straturile păturii mucoase. El este format dintr-un singur rînd de celule, de formă cilindrică, avînd o citoplasmă bogată în *ribozomi* și nucleul sferic sau oval. În citoplasma acestor celule se mai găsesc *granulații de melanină,* substanță care determină culoarea pielii și a cărei cantitate depinde de acțiunea razelor solare asupra pielii. Celulele stratului bazal se găsesc așezate pe o *membrană bazală* și au proprietatea de a se divide după planuri paralele cu suprafața pielii ; astfel se formează celule noi care înlocuiesc celulele ce se exfoliază de la suprafața stratului cornos. Pentru acest motiv, stratul bazal se mai numește *stratul generator al epidermului.*

b) *Stratul celulelor poliedrice.* La exteriorul stratului bazal se găsesc mai multe straturi de celule poliedrice, legate între ele prin desmozomi (prelungiri), care provin din stratul bazal ; acestea formează stratul celulelor poliedrice sau *spinos* (spiniforme), și

c) *Stratul granular.* La exteriorul stratului celulelor poliedrice se află straturi de celule turtite dispuse paralel cu suprafața pielii. În aceste celule se găsesc niște granule dintr-o substanță numită *keratohialină,* iar nucleul lor este sbîrcit, pe cale de degenerare. Acest strat se numește *stratul granular* și vine în raport cu stratul transparent (lucid) al păturii cornoase.

În pătura mucoasă a epidermului se găsesc fibre nervoase intraepidermice, terminate „în buton", cunoscute sub denumirea de *terminații nervoase libere.* Dacă pătura mucoasă este lezată, excitația acestor

terminații nervoase provoacă senzații dureroase. Nici în pătura mucoasă nu se găsesc vase sanguine și limfatice, de aceea lezarea ei nu provoacă scurgeri de sînge.

Dermul este porțiunea formată din țesut conjunctiv, care se găsește așezat spre interior de epiderm și este de origine mezodermică. Are o grosime mai mare decît epidermul, fiind cuprinsă între 300 μ și 3 mm, și este format din două straturi :

— un strat superficial, așezat spre epiderm, *stratul papilar ;*

— un strat profund, așezat spre hipoderm, *stratul reticular.*

1. *Stratul papilar* este format din celule cu forme foarte variate și din fibre elastice și colagene. Se caracterizează prin aceea că trimite spre epiderm niște proeminențe conice, numite *papile dermice*. În unele regiuni ale pielii, ele sînt destul de mici, încît existența lor nu se observă la suprafață. În regiunea palmară a degetelor, papilele au forma unor creste, care, fiind mari, determină pe suprafața pielii niște ridicături liniare sau curbe, cu dispoziție caracteristică *pentru fiecare individ*, constituind *crestele epidermice*, întipărirea lor reprezintă *amprentele digitale*, folosite pentru identificare în cercetările judiciare.

În stratul papilar se găsesc capilare sanguine și capilare limfatice, precum și terminații nervoase, sub formă de corpusculi sau sub formă de terminații libere.

2. *Stratul reticular* este format dintr-o rețea de fascicule de fibre elastice și fibre colagene, dispuse în toate sensurile, și din celule conjunctive, așezate între aceste fascicule. Stratul reticular conține vase sanguine și limfatice mai mari care formează sub papilele dermice, rețele vasculare sanguine și limfatice, precum și trunchiuri nervoase, sub forma unei rețele de fibre, alcătuind *plexul superficial cutanat.* Din acest plex se ridică, spre papile, terminații nervoase. Unele dintre ele se termină chiar în papile, formînd *terminațiile intradermice*, iar altele pătrund în epiderm, formînd *terminațiile intraepidermice*.

Terminațiile intradermice se prezintă sub formă de *terminații libere* și sub formă de *corpusculi tactili,* numiți *corpusculii Meissner* (fig. 296). Corpusculii Meissner au rol în recepționarea excitațiilor tactile de atingere. Ei nu sînt răspîndiți în mod egal pe toată întinderea pielii, fiind mai deși în regiunea mîinii, piciorului, buzelor și lipsind din mucoasa linguală, mucoasa palatului moale, conjunctivă, mamelon și organele genitale femeiești.

În derm, la diferite niveluri, se mai găsesc și *corpusculi Krause*, *corpusculi Ruffini, discuri Merckel* și *corpusculi Vater-Pacini* (vezi fig. 210).

Corpusculii Krause au rol în recepționarea excitațiilor pentru senzația de rece.

Corpusculii Ruffini sînt mai profunzi decît corpusculii Krause și au rol în recepționarea excitațiilor care dau senzația de cald.

Discurile Merckel se găsesc răspîndite în special în pielea de pe vîrful degetelor, de pe buze, în mucoasa bucală și pe gland. Rolul lor este de a recepționa excitațiile tactile de atingere.

Corpusculii Vater-Pacini se află la baza dermului și recepționează excitațiile tactile de presiune.

Dermul, care se numește și *corion*, este caracterizat printr-o mare elasticitate, foarte importantă pentru rolul protector pe care îl joacă pielea. La nivelul lui se află *glandele sebacee* și *mușchii erectori* ai părului.

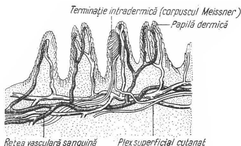


Fig. 296. — *Papile dermice, vase sanguine și un corpuscul tactil Meissner.*

Este important de reținut că, în stratul reticular, se mai găsesc *leucocite și elemente ale țesutului reticuloendotelial,* dînd pielii și un caracter de organ hematopoietic.

Hipodermul sau *țesutul subcutanat* este un țesut conjunctiv lax, format din numeroase fascicule conjunctive, orientate mai ales paralel cu suprafața pielii. Între aceste fascicule se găsesc celule conjunctive care acumulează grăsime, *celule adipoase,* determinînd, la acest nivel, un țesut adipos sau *paniculul adipos.*

În această parte a pielii se găsesc glomerulii glandelor sudoripare, bulbii firelor de păr, vase sanguine, limfatice și terminații nervoase reprezentate prin *corpusculi Vater-Pacini,* în număr mai mare decît în derm, *corpusculi Golgi* și *coșulețe nervoase.*

Corpusculii Golgi (vezi fig. 210) se găsesc răspîndiți în pulpa degetelor și răspund la excitațiile de tensiune.

Cușulețele nervoase, care se află la baza foliculilor piloși, au rol în recepționarea excitațiilor tactile de atingere a firului de păr (adierea vîntului etc.).

PRODUCȚIUNILE PIELII

Pielea este caracterizată prin existența unor formațiuni speciale care se diferențiază din ea și care se numesc *producțiuni ale pielii.* Unele dintre acestea se pot observa la suprafața pielii, sînt de natură cornoasă

şi se numesc *producţiuni cornoase* sau *fanere cutanate*, iar altele sînt cuprinse în interiorul pielii, sînt de natură glandulară şi se numesc *producţiuni glanulare* sau *glande cutanate*.

PRODUCŢIUNILE CORNOASE

Producţiunile cornoase sau fanerele cutanate sînt : *părul* şi *unghiile*.

PĂRUL (Pilum)

Părul este o producţie cornoasă filiformă, aşezată înclinat faţă de suprafaţa pielii, compusă din două părţi : una care se găseşte adăpostită în piele, *rădăcina părului*, şi alta care iese din piele, *tulpina părului*.

Rădăcina părului. La partea inferioară, rădăcina este mai dilatată, formînd *bulbul părului*. Acesta ajunge în hipoderm sau derm şi are în partea bazală o mică scobitură, în care pătrund ţesut conjunctiv, vase cu sînge şi nervi, alcătuind *papila părului*, cu rol în hrănirea şi inervarea lui. Cînd papila degenerează, firul de păr cade.

În jurul rădăcinii există un fel de sac numit *folicul pilos*, format din trei teci : *o teacă epitelială internă*, care se întinde pe firul de păr pînă la nivelul glandei sebacee, *o teacă epitelială externă*, care se subţiază spre extremitatea internă a rădăcinii, şi o *teacă fibroasă* de natură conjunctivă, care înconjură şi extremitatea inferioară a bulbului (fig. 297).

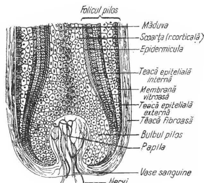


Fig. 297. — Secţiune prin firul de păr.

Tulpina părului se află în continuarea rădăcinii şi are următoarea structură : *măduva*, *regiunea corticală* şi *epidermicula*.

Măduva se întinde în axul firului, subţiindu-se către vîrful lui. Ea este formată din nişte celule mari, ovale care conţin pigmenţi.

Regiunea corticală sau *scoarţa* este formată din mai multe straturi de celule, cu forma de fus. Ele conţin în citoplasmă, ca şi cele din măduvă, *pigmenţi*, care dau culoarea părului. De cantitatea şi starea acestor pigmenţi depinde culoarea mai deschisă sau mai închisă a firului de păr. La bătrîneţe, uneori chiar mai de timpuriu, pigmenţii se distrug şi între celulele scoarţei pătrund bule de aer care dau părului reflexe argintii (părul albeşte) (Mecinicov).

Epidermicula sau *cuticula* este formată dintr-un strat de celule turtite, dispuse ca solzii. Sînt celule keratinizate.

Firul de păr are origine epidermodermică, luînd naştere din celulele stratului bazal al păturii mucoase şi din ţesutul conjunctiv dermic.

În ceea ce priveşte durata firelor de păr, putem spune că părul cu care se naşte copilul persistă pînă la pubertate, ca apoi să fie înlocuit cu altul, mai viguros. De la această vîrstă, pînă pe la 40 de ani, se succed mai multe generaţii, cunoscînd că în această perioadă firul de păr are o limită de viaţă de la cîteva luni, la cîţiva ani. La bătrîneţe, din cauza atrofierii papilelor, părul cade, ceea ce se numeşte *calviţie*. Căderea părului se mai poate produce şi la o vîrstă tînără, din cauze patologice, ceea ce se numeşte *alopecie*.

Perii nu sînt uniform dezvoltaţi pe toată suprafaţa corpului. În regiunile unde sînt dezvoltaţi, joacă un rol de protecţie contra pierderii de căldură, ca şi la celelalte mamifere. Unele fire de păr au un rol special de protecţie, ca, de exemplu, cele de pe mucoasa nazală, care curăţă aerul inspirat de diferite particule străine.

Firele de păr mai bine dezvoltate în diferite regiuni ale corpului prezintă anumite caractere.

Astfel : perii capului cresc tot timpul vieţii ; perii sprîncenelor sînt aspri şi îndreptaţi lateral ; perii mustăţilor şi ai bărbii au creştere continuă ; perii pubieni se întind la bărbat pînă aproape de ombilic, iar la femeie, pînă deasupra pubelui, avînd o arie mai redusă. În general, dezvoltarea perilor este mai puternică la bărbat decît la femeie.

UNGHIA (Ungues)

Unghia este o producţie cornoasă a pielii, dispusă de partea dorsală a vîrfului degetelor. Ea se prezintă ca o lamă subţire, cu extremitatea proximală şi părţile laterale înfipte în piele.

Îi deosebim două părţi : *corpul* şi *rădăcina* (fig. 298).

a) *Corpul unghiei* este porţiunea care se vede şi reprezintă o parte din pătura cornoasă a epidermului.

El are o *margine liberă*, care este vîrful unghiei şi două *margini laterale* care pătrund sub piele ; pliurile care le acoperă alcătuiesc *vallum unguis*. Sub corpul unghiei se află *patul unghiei*, care este format din celulele păturii mucoase a epidermului. Sub patul unghiei se află *dermul unghial*.

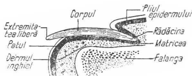


Fig. 298. — Unghia.

b) *Rădăcina unghiei* este partea opusă marginii libere, înfiptă în piele. Marginea sa terminală este uşor zimţată şi se numeşte *margo occultus*. În această regiune celulele păturii mucoase formează *matricea*, porţiune prin care unghia creşte continuu.

Între corpul unghiei şi rădăcină, se află o porţiune albicioasă, cu formă semilunară, numită *lunulă*.

Unghia are rol de protecţie a vîrfului degetelui. Ea este o formaţiune de natură epidermică şi se poate regenera prin activitatea matricei.

PRODUCȚIUNILE GLANDULARE

Producțiunile glandulare ale pielii sau *glandele cutanate* sînt reprezentate prin organe care au celule capabile să elaboreze anumite produse. Ele se grupează în : *glande sudoripare, glande sebacee* și *glande mamare.*

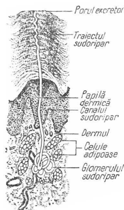


Fig. 299. — Glandă sudoripară.

GLANDELE SUDORIPARE (Glandulae sudoriferae)

Glandele sudoripare sînt glande tubuloase de origine epidermică ce se deschid la suprafața pielii prin orificii, pori (fig. 299). Ele sînt răspîndite pe toată întinderea pielii (mai numeroase pe palmă, talpă, axilă, frunte), cu excepția unei regiuni, printre care se găsește și marginea buzelor. Numărul glandelor sudoripare, în toată pielea, este de aproximativ 2 milioane.

O glandă sudoripară *are trei regiuni* distincte : în partea profundă a dermului sau în hipoderm se găsește porțiunea terminală internă a glandei, care are forma unui ghem și se numește *glomerul glandular.* Glomerulul este partea excreatoare a glandei, peretele lui fiind format din celule excretoare care produc sudoarea.

Ținînd seama de mecanismul de excreție, glandele sudoripare sînt glande de *tip merocrin,* adică elimină produșii fără ca celulele acestora să se distrugă.

De la glomerul pornește spre exterior *canalul sudoripar,* care străbate toată grosimea dermului, avînd pereți proprii. Ajuns în epiderm canalul sudoripar își pierde pereții, capătă un traiect sinuos, *traiectul sudoripar,* și se deschide la suprafața pielii printr-un *por.*

GLANDELE SEBACEE (Glandulae sebaceae)

Glandele sebacee sînt glande mici, de origine epidermică, așezate în derm, în legătură cu foliculul pilos. Glanda sebacee este o glandă acinoasă, care are forma unui tub puțin dilatat la capătul intern ; uneori, acest capăt este ramificat, fiecare ramură fiind ușor umflată la vîrf, încît întreaga glandă are forma unui ciorchine. Aceste umflături se numesc *acini.* În mijlocul fiecărui acin se găsesc niște celule descuamate din peretele celular al glandelor care, prin distrugere, formează un suc de natură grăsoasă, numit *sebum.* Astfel de glande la care mecanismul de secreție se face prin distrugerea celulelor, sînt glande de *tip holocrin.*

Glanda este prevăzută cu un *canal excretor*, ce se deschide în spațiul care separă rădăcina părului de folicul (fig. 300). Sebumul se scurge pe suprafața firului de păr și pe suprafața pielii, îndeplinind rolul de protecție a acestora. Atunci cînd secreția glandelor este insuficientă, pielea capătă un aspect solzos, se usucă ; această stare este cunoscută sub numele de *ihtioză*. Dacă, însă, secreția este prea mare, pielea are aspect gras, unsuros, ceea ce este cunoscut sub numele de *seboree*.

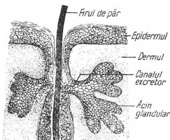


Fig. 300. — Glândă sebacee.

GLANDELE MAMARE (Glandulae mammae)

Glandele mamare sînt glande existente numai în pielea din regiunea pieptului, unde formează organe speciale, numite *mamele*. Glandele mamare sînt anexe ale organelor sexuale feminine (vezi „Aparatul genital la femeie") ; ele există și la bărbat, dar la acesta sînt nefuncționale.

FIZIOLOGIA PIELII

Pielea este un organ de o deosebită importanță funcțională. Funcțiile pielii sînt îndeplinite de diferitele sale componente.

FUNCȚIA DE PROTECȚIE

Protecția contra loviturilor este îndeplinită de pătura cornoasă care, prin rezistența celulelor sale, amortizează într-o mare măsură loviturile și împiedică acțiunea acestora asupra organelor subcutanate. Un rol foarte important în această funcție îl are și elasticitatea dermului.

Protecția contra microbilor este îndeplinită tot de pătura cornoasă care împiedică pătrunderea microbilor. Orice ruptură a păturii cornoase reprezintă o portiță prin care microbii pot pătrunde cu ușurință.

Protecția contra radiațiilor solare. Pielea are un important rol de protecție contra unor radiații solare, care pot deveni periculoase pentru organism. Această funcție se îndeplinește prin stratul bazal al epidermului. Cînd radiațiile solare sînt prea puternice, în stratul bazal se dezvoltă, ca o reacție a organismului, pigmentul de culoare negricioasă (melanina), care formează un fel de *ecran protector* și împiedică astfel acțiunea razelor puternice asupra celulelor din piele.

Protecția contra unor lichide și gaze. Pielea împiedică pătrunderea prin ea a unor substanțe lichide sau gazoase. Un rol important în această funcție îl au grăsimile, care se găsesc la suprafața pielii și care sînt produse, în cea mai mare parte, de glandele sebacee. Sînt totuși

și unele substanțe care, fiind solubile în grăsimi, pot să străbată prin piele și, pătrunzînd în organism, provoacă intoxicarea acestuia.

Protecția vîrfului degetelor. Pielea, prin producțiile cornoase, unghiile, protejează vîrful degetelor contra loviturilor.

FUNCȚIA DE RESPIRAȚIE

La nivelul pielii are loc o ușoară respirație cutanată. La adult se elimină prin piele, în 24 de ore, 4 l CO_2. Această respirație redusă se datorează, pe de o parte, existenței păturii cornoase, iar pe de altă parte, faptului că vasele sanguine sînt situate destul de departe de suprafața pielii.

FUNCȚIA DE EXCREȚIE

Glandele sudoripare au proprietatea de a elabora *sudoarea*, pe care o elimină la suprafața pielii, prin pori. Procesul de eliminare a sudorii se numește *transpirație* sau *sudorație*. Sudoarea este o soluție apoasă cu o compoziție asemănătoare cu aceea a urinii.

Compoziția chimică a sudorii. Sudoarea este alcătuită din 99 g‰ apă, 1 g‰ *reziduu uscat.*

Reziduul uscat este compus din :

— 0,4 g‰ *substanțe organice* de dezasimilație, reprezentate prin *uree, urați, săruri amoniacale, creatinină* (urme), *acizi grași volatilii* (acid acetic, butiric, valerianic), *acid lactic* etc. ;

— 0,6 g‰ *săruri minerale*, cum sînt : *ClNa, fosfați, sulfați* etc.

Reacția este acidă, avînd un pH = 5,2, iar greutatea specifică, peste 1 002—1 003.

Mecanismul secreției sudorale. Secreția sudorală este reglată pe cale nervoasă vegetativă și pe cale umorală. Centrii nervoși vegetativi se găsesc în măduva spinării și în bulbul rahidian. *Fibrele secretoare sînt simpatice* și ajung la glandele sudoripare prin nervii spinali. Influxul nervos ia naștere prin *excitațiile termice*, primite la nivelul pielii, sau prin *excitațiile de natură psihică*, cum sînt emoțiile, frica etc., sau în cazul unor stări patologice.

Centrii nervoși mai sînt excitați și de *concentrația de bioxid de carbon în sînge.*

Rolul secreției sudorale. Eliminarea sudorii este o *funcție excretoare*, prin care pielea îndeplinește rolul de curățire a organismului de produsele metabolismului : *uree, amoniac, acid uric* etc. Din acest punct de vedere, transpirația este o funcție ajutătoare a funcției renale, ea reprezentînd 25% din excreția renală.

Cantitatea medie de sudoare este de 600—1 000 ml/24 de ore, putînd ajunge, în anumite condiții, la 4—8 l *(hiperhidroză).*

Producerea sudorii este în funcție de anumiți factori ca : *temperatura mediului extern, ingestia de apă* sau *diferite băuturi, efortul fizic, activitatea rinichilor* și *starea fiziologică a organismului.*

În unele stări patologice ale rinichiului, eliminarea ureei prin piele poate compensa o mică parte din eliminarea ei renală.

FUNCȚIA DE TERMOREGLARE

Se știe că temperatura normală a corpului omenesc este cuprinsă între 36,5 și 37°. Aceasta poate să crească în timpul activității musculare și dacă temperatura mediului înconjurător este mult ridicată față de temperatura corpului.

În asemenea cazuri, organismul caută să mențină temperatura normală prin mecanismul de vasodilatare și cel de vasoconstricție (autoreglare). Cînd temperatura mediului ambiant este ridicată, are loc, la nivelul pielii, o vasodilatație. În felul acesta se pierde, prin radiere, o mare cantitate de căldură. În cazul cînd, dimpotrivă, temperatura mediului înconjurător este scăzută, atunci se produce o vasoconstricție ; prin aceasta, afluxul de sînge la nivelul pielii este oprit și, deci, căldura din organism se păstrează.

Centrii termoreglatori se află în măduva spinării, bulbul rahidian și în hipotalamus. Cercetările recente arată că principalul dispozitiv nervos al termoreglării se află în *hipotalamus*. El este alcătuit din doi centri :

— unul situat în partea anterioară, cu *rol antitermic ;*

— altul situat în partea posterioară, cu *rol termogenetic.*

Acești centri fac parte din sistemul reticulat și au legături aferente și eferente, atît somatice, cît și vegetative, pe de o parte cu suprafețele senzitive și senzoriale exteroceptive și interoceptive, iar pe de altă parte, cu scoarța cerebrală.

Menținerea temperaturii constante a organismului (36°,5) se datorează existenței unui echilibru funcțional de autoreglare între cei doi centri termoreglatori.

În reglarea temperaturii constante a organismului, un rol important îl are și transpirația (sudorația). Prin eliminarea unei mari cantități de sudoare, care se răspîndește pe suprafața pielii, și prin evaporarea ei se consumă o mare parte din căldura corpului.

Organismul pierde prin transpirație, în mod normal, în 24 de ore, 800 ml apă. Pentru transformarea acesteia în vapori sînt necesare aproximativ 400 cal./24 de ore. În felul acesta, organismul pierde o parte din căldura sa, contribuind astfel la menținerea temperaturii constante a corpului (termoreglare).

FUNCȚIA DE SENSIBILITATE

Pielea este și *un organ al sensibilității cutanate.*

Ea reprezintă *segmentul periferic al analizatorului cutanat* și își îndeplinește rolul de organ de simț, prin terminațiile nervoase ce se găsesc în diferite părți ale ei. Acestea nu sînt decît dendritele neuronilor din ganglionii spinali care se termină liber în epiderm sau în corpusculii tactili din derm și hipoderm.

Au fost identificate următoarele forme de sensibilitate cutanată : *sensibilitatea tactilă, sensibilitatea termică* și *sensibilitatea dureroasă.*

Cele trei feluri de sensibilitate cutanată nu sînt răspîndite în mod uniform pe suprafața pielii. Sensibilitatea tactilă este, în special, dezvoltată pe pielea de pe fața volară a vîrfurilor degetelor, iar sensibilitatea termică este mai accentuată pe fața dorsală a mîinii, unde există și o sensibilitate dureroasă accentuată. Receptorii cutanați sînt specializați. Există, deci, receptori specifici pentru diferite feluri de sensibilitate. Astfel, *corpusculii Meissner* și *Merckel* sînt afectați sensibilității tactile de atingere, corpusculii *Vater-Pacini* pentru presiune, *terminațiile intraepidermice* au rol în sensibilitatea dureroasă, pe cînd sensibilitatea termică are ca receptori *corpusculii Krause*, pentru rece, și *corpusculii Ruffini*, pentru cald.

Segmentul de conducere este reprezentat prin căile nervoase ale sensibilităților respective (tact, presiune, durere, temperatură) și este alcătuit din înlănțuirea a trei neuroni :

— primul neuron se află în ganglionul spinal sau în ganglionul nervului cranian senzitiv ;

— al doilea neuron se află în coloanele posterioare ale măduvei spinării sau în nucleii Goll și Burdach din bulb ;

— al treilea neuron se găsește în centrii talamici.

Segmentul central sau *cortical* se află localizat la nivelul scoarței cerebrale, în circumvoluția parietală ascendentă, ariile 3, 1, 2, 5 și 7.

SENSIBILITATEA TACTILĂ

Sensibilitatea tactilă este determinată de un excitant mecanic care acționează asupra corpusculilor Meissner, Merckel, coșulețelor nervoase și corpusculilor Vater-Pacini.

În noțiunea de sensibilitate tactilă, ținînd seama de intensitatea excitantului, trebuie să facem o distincție :

— atunci cînd excitantul este foarte slab, poartă denumirea de *sensibilitate de atingere* sau *de contact.* Ea este recepționată de corpusculii Meissner, discurile Merckel și de coșulețele nervoase ;

— atunci cînd intensitatea excitantului este mai accentuată, se numește *sensibilitate de presiune* și este recepționată de corpusculii Vater-Pacini.

Corpusculii sensibilității de atingere și de presiune amintiți, reprezintă *segmentul periferic* al analizatorului.

Analizatorul tactil poate să aprecieze un excitant tactil fin, formă de senzație care a fost numită *sensibilitate epicritică* (Head), precum și unul mai puternic, constituind forma de sensibilitate grosolană sau difuză, numită *sensibilitate protopatică.*

Sensibilitatea tactilă nu este repartizată uniform pe întreaga suprafață a pielii.

Discriminarea spațială (testul compasului, adică perceperea izolată a două excitații aplicate simultan) se poate măsura cu ajutorul unui compas special, *esteziometrul Weber.* S-a constatat că cele două vîrfuri

ale esteziometrului sînt percepute separat, dacă se găsesc la o anumită distanță unul de altul. Distanța cea mai mică pentru care vîrfurile sînt percepute separat reprezintă acuitatea tactilă a regiunii respective ; distanța se apreciază în milimetri. Cu ajutorul esteziometrului Weber s-a putut determina gradul de sensibilitate tactilă discriminatoare al diferitelor regiuni ale corpului.

În ceea ce privește determinarea sensibilității la atingere și presiune se folosește *esteziometrul Frey*. Acest aparat este alcătuit dintr-o serie de peri, de grosimi din ce în ce mai mari, fixați pe un suport. Se cunoaște, în grame, rezistența de îndoire a fiecărui fir de păr. Pentru a determina sensibilitatea pielii la atingere într-o anumită regiune a corpului, se apasă vertical, pe rînd, firele de păr și se stabilește la care dintre ele se percepe excitația, fără a se îndoi firul de păr.

Segmentul de conducere al sensibilității tactile. Calea sensibilității tactile este formată din :

a) fibre senzitive ale nervilor spinali, care culeg excitațiile tactile de la nivelul gîtului, trunchiului și al membrelor ;

b) fibre senzitive ale nervilor cranieni : trigemenul (V), intermediarul Wrisberg (VII bis), glosofaringianul (IX) și vagul (X), care culeg excitațiile de la pielea capului.

Excitațiile culese sînt conduse, prin fasciculul spinotalamic ventral, precum și prin fasciculele Goll și Burdach pentru discriminarea spațială (testul compasului), la zona senzitivă din circumvoluția parietală ascendentă, ariile 3, 1, 2, 5 și 7, care reprezintă *segmentul central.*

Sensibilitatea tactilă are mare importanță, întrucît ea contribuie la perceperea tăriei, formei, greutății corpurilor. La oamenii orbi, simțul tactil este foarte dezvoltat, permițînd cunoașterea formei, dimensiunilor etc. corpurilor care nu pot fi percepute prin simțul vizual absent.

SENSIBILITATEA TERMICĂ

Prin sensibilitate termică se înțelege recepționarea de către piele a variațiilor temperaturii. Variațiile de temperatură reprezintă excitanții specifici pentru unele terminații nervoase din piele (Krause, Ruffini). Datorită acestui fapt se pot identifica două forme de sensibilitate termică:

— *sensibilitatea termică pentru cald,* cînd temperatura care lucrează ca excitant este superioară temperaturii corpului ; ea este recepționată de corpusculii Ruffini ;

— *sensibilitatea termică pentru rece,* cînd temperatura care acționează ca excitant este inferioară temperaturii corpului nostru ; ea este recepționată de corpusculii Krause. Nici sensibilitatea termică nu este repartizată uniform pe întreaga suprafață cutanată. Așa, de exemplu, pielea trunchiului este mai sensibilă pentru variațiile de temperatură, decît pielea membrelor. După părerea unor cercetători, cel mai înalt grad de percepere a sensibilității termice o are pielea de pe față. Trebuie reținut că intensitatea unei senzații de cald sau rece nu depinde de mărimea variației de temperatură, adică de intensitatea excitantului, ci de suprafața asupra căreia acționează excitantul. O temperatură mai

ridicată, care acţionează pe o mică suprafaţă a pielii, provoacă o senzaţie de căldură mai slabă, decît o temperatură mai scăzută, care lucrează pe o suprafaţă mai mare a pielii.

Segmentul de conducere este reprezentat prin fasciculele spinotalamice lateral şi anterior (vezi şi *„Sensibilitatea dureroasă")*.

Segmentul central se află în aceleaşi arii ale circumvoluţiei parietale ascendente cu acelea ale tactului.

Sensibilitatea termică are o mare importanţă, pentru că, datorită ei, putem lua cunoştinţă de temperatura diferitelor corpuri care vin in contact sau se găsesc foarte aproape de suprafaţa corpului.

SENSIBILIATEA DUREROASA

Durerea cutanată. Senzaţiile de durere apar sub acţiunea unor excitanţi vătămători (nocivi) pentru organism. De remarcat că nu se poate vorbi despre excitanţi specifici pentru sensibilitatea dureroasă; oricare excitant cutanat poate deveni excitant dureros, dacă depăşeşte o anumită intensitate. În mod obişnuit, un excitant termic sau tactil devine excitant dureros, atunci cînd provoacă, într-un fel oarecare, lezarea ţesutului cutanat. Datorită acestui fapt, excitanţii pentru sensibilitatea dureroasă sînt foarte variaţi : excitanţi mecanici, electrici, chimici etc. Aceşti excitanţi se numesc *excitanţi nociceptivi.*

Acţiunea excitanţilor nociceptivi asupra pielii determină totdeauna mişcări reflexe de apărare, care au rolul să scoată organismul de sub influenţa lor vătămătoare.

Ei sînt recepţionaţi de *terminaţiile nervoase libere,* care se află în stratul papilar al dermului, rar şi în epiderm (terminaţiile intraepidermice). Astfel de terminaţii nervoase libere se întîlnesc şi in cornee. Receptorii excitaţiilor dureroase (algici) se găsesc în medie $170/cm^2$ de suprafaţă cutanată.

Repartizarea punctelor dureroase pe suprafaţa cutanată nu este uniformă, diferitele regiuni ale pielii avînd o sensibilitate dureroasă diferită. Astfel, terminaţiile nervoase libere sînt mai răspîndite în regiunea buzelor, pe degete, la vîrful limbii, în dinţi, dar sensibilitatea dureroasă cea mai mare o prezintă corneea, pe cînd cea mai redusă o are regiunea cutanată a palmelor şi a spatelui, unde se găsesc şi cei mai puţini receptori.

Este de remarcat că, în general, punctele de sensibilitate dureroasă sînt mult mai multe, în comparaţie cu cele de presiune.

Sensibilitatea dureroasă are o importanţă deosebită pentru viaţa organismului, pentru că, datorită ei, organismul reacţionează, apărîndu-se contra unor factori neprielnici din mediu.

Segmentul de conducere a sensibilităţii dureroase cutanate este reprezentat prin fasciculul spinotalamic lateral, pentru impresiile culese la nivelul gîtului, trunchiului şi membrelor, iar pentru cele de la nivelul capului, prin fasciculul spinotalamic anterior, ele fiind culese, ca şi impresiile tactile, de nervii trigemen (V), intermediarul Wrisberg (VII bis), glosofaringian (IX) şi vag (X).

FUNCȚIA DE DEPOZIT

Hipodermul acumulează o importantă cantitate de grăsime, constituind, prin aceasta, un *țesut adipos,* care reprezintă o rezervă energetică a organismului, în caz de nevoie.

De asemenea, datorită faptului că pielea este puternic vascularizată, formînd, la nivelul stratului papilar și în hipoderm, rețele capilare, ea îndeplinește și o *funcție de depozit de sînge.* La nevoie, acesta poate fi mobilizat și trimis în circulație. Aceasta are loc, de exemplu, în timpul digestiei, cînd, la nivelul aparatului digestiv, este necesară o cantitate mai mare de sînge.

FUNCȚIA METABOLICĂ

Pielea are un rol deosebit în metabolismul organismului. Astfel, prin secreția sudorii, intervine în metabolismul apei și al sărurilor. În alcătuirea păturii coarnoase și a fanerelor (părul, unghia) intră substanța numită *keratină,* pentru sintetizarea căreia este nevoie de sulf, pe care pielea îl reține și îndeplinește astfel această funcție.

De asemenea, la nivelul pielii se formează *pigmentul melanic,* cu rol de protecție, *vitamina D* și *histamina,* o substanță organică care intervine în vasodilatație.

FUNCȚIA DE ABSORBȚIE

Deși pielea este impermeabilă pentru diferitele substanțe chimice, totuși, în mică măsură, ea poate permite trecerea unor substanțe. Aceasta are o importanță deosebită în practica medicală, folosindu-se în anumite situații : *unguente, fricții, băi* cu anumite substanțe (iodate, sulfurate, clorurate, acidulate), *electroterapie* etc.

IMPORTANȚA PIELII PENTRU BUNA FUNCȚIONARE A ORGANISMULUI

Pielea reprezintă segmentul periferic al analizatorului cutanat.

Segmentul de conducere al acestui analizator este reprezentat de fibrele senzitive ale nervilor spinali sau ale nervilor cranieni.

Segmentul central al analizatorului cutanat este reprezentat prin zonele de sensibilitate din regiunea anterioară a lobului parietal, zone în care se realizează transformarea excitațiilor tactile, termice și dureroase în senzații.

Pielea joacă un rol fundamental în buna funcționare a organismului. Condiția principală pentru a-și îndeplini rolul este integritatea ei. Dacă pielea nu este intactă, ea nu-și poate îndeplini funcțiile și întregul corp suferă. Aceasta se poate constata ușor atunci cînd o parte din piele este distrusă dintr-o cauză oarecare (strivire, ardere). Dacă o treime din întinderea pielii este astfel scoasă din funcțiune, viața organismului este primejduită.

Ne putem da seama de importanţa pe care o are pielea în viaţa organismului, dacă ţinem seama de faptul că *starea organismului se oglindeşte în aspectul şi culoarea ei.* La un organism sănătos, pielea are o culoare şi un aspect caracteristice. Oricare stare de funcţionare defectuoasă a organismului face ca ea să prezinte o culoare şi un aspect, deosebit de cele normale.

ANALIZATORUL GUSTATIV (Organ gustus)

În afară de funcţia digestivă şi de articularea cuvintelor, limba mai îndeplineşte, prin mucoasa linguală, şi funcţia de organ receptor al gustului.

Analizatorul gustativ este un *analizator chimic de contact — chemoreceptor.*

Segmentul său periferic este reprezentat prin *mugurii gustativi* din papilele gustative, situate pe *mucoasa linguală, pereţii obrajilor, vălul palatin* şi *peretele posterior al faringelui.* Majoritatea papilelor gustative aparţin mucoasei linguale.

STRUCTURA MUCOASEI LINGUALE

Mucoasa linguală este membrana care acoperă limba şi care este continuarea mucoasei bucale. Ea este de culoare roz (nuanţa variază cu starea organismului) şi nu are aceeaşi grosime pe toată întinderea limbii. Astfel, pe faţa inferioară este foarte subţire şi transparentă, pe margini este mai îngroşată, iar pe faţa superioară (dorsală) are cea mai mare grosime.

Este formată dintr-un *ţesut epitelial pavimentos stratificat* şi din *corion.*

În mucoasa linguală se găsesc formaţiunile caracteristice, numite *papile linguale,* care sînt de mai multe feluri.

Papilele caliciforme, numite încă şi *papile circumvalate,* sînt cele mai mari papile gustative, dar şi cele mai puţin numeroase, 7 pînă la 11. Sînt dispuse pe două linii convergente, înaintea şanţului terminal, care formează un „V" cu vîrful spre baza limbii, numit *V-ul lingual* (fig. 301).

O papilă caliciformă este formată din (fig. 302) :

— o parte centrală cu formă cilindrică, *mamelon ;*

— *un şanţ circular* (vallum), dispus în jurul mamelonului, a cărui adîncime este egală cu înălţimea mamelonului ;

— *un caliciu* sau *cadru periferic,* care înconjură şanţul circular.

În pereţii şanţului — atît în mamelon, cît şi în caliciu — se găsesc *mugurii gustativi* sau *bulbii gustativi.*

Un mugure gustativ are forma aproximativ ovală şi este aşezat cu vîrful în şanţul circular. El este format din două feluri de celule (fig 303) :

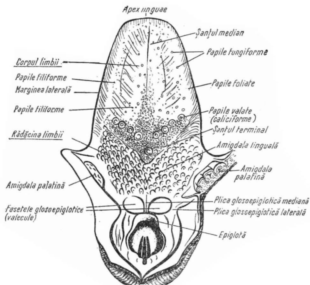


Fig. 301. — Limba.

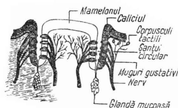


Fig. 302. — Papilă caliciformă, în secțiune.

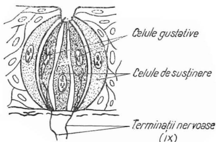


Fig. 303. — Mugure gustativ.

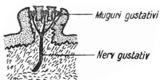


Fig. 304. — Papilă fungiformă. →

a) Celule cu formă ovală, care se prezintă la microscop cu aspect întunecat, numite *celule senzoriale gustative*. Fiecare celulă gustativă are la vîrf, spre șanțul circular, un cil, *cilul gustativ*. În jurul bazei acestor celule sînt dispuse terminațiile fibrelor nervoase aferente ale nervilor gustativi (IX, VII bis).

b) Celule care se găsesc printre celulele gustative și care se numesc *celule de susținere*. Privite la microscop, ele au un aspect clar. Unele dintre acestea sînt dispuse la periferia mugurelui gustativ.

Mugurele gustativ are un scurt *canal gustativ* ce se deschide la suprafața mucoasei printr-un *por gustativ*, prin care pătrunde la cilii celulelor gustative saliva, în care se află dizolvate diferitele substanțe sapide.

Papilele fungiforme sînt răspîndite, îndeosebi, pe vîrful și pe marginile limbii. O papilă fungiformă are forma unei ciuperci, de unde și denumirea acestora (*fungi* = ciuperci). Ea este formată dintr-o porțiune subțire, *pedicul*, care prezintă la vîrf o umflătură numită *cap*.

Mugurii gustativi sînt așezați în mucoasa care acoperă fața superioară a capului (fig. 304). Ei au aceeași structură ca și mugurii gustativi din papilele circumvalate.

Papilele foliate se găsesc în partea posterioară a limbii, mai mult pe margini. O papilă foliată este reprezentată prin cîteva lame, dispuse perpendicular pe suprafața limbii și paralele între ele, avînd aspectul filelor unei cărți. În papilele foliate se află muguri gustativi, cu aceeași alcătuire ca în papilele circumvalate.

Papilele filiforme sînt răspîndite pe toată întinderea mucoasei linguale. Ele se caracterizează prin aceea că sînt formate dintr-o parte cilindrică sau conică, care se desparte la vîrf în mai multe fire fine (fig. 305). Este de remarcat faptul că în papilele filiforme *nu se găsesc muguri gustativi*, ceea ce indică că aceste papile nu au rol în sensibilitatea gustativă, ci numai în sensibilitatea generală mecanică a limbii (tactilă, presiune, durere).

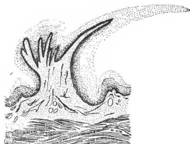


Fig. 305. — Papilă filiformă.

În mucoasa linguală se găsesc și numeroase glande, dintre care amintim *glandele mucoase*, ce se deschid în șanțul circular al papilelor circumvalate și care au rol important în funcția gustativă (vezi fig. 302).

Inervația mucoasei linguale. În mucoasa linguală se termină ramuri provenite de la *patru nervi cranieni :* *trigemen* (V), *facial* (VII bis), *glosofaringian* (IX) și *vag* (X).

Acestea dau sensibilitatea generală și specială a diferitelor regiuni ale limbii.

Nervul *trigemen*, printr-o ramură a sa, *nervul lingual*, *fibrele linguale ale glosofaringianului* și *nervul vag*, prin ramura sa *nervul laringeu*

superior, asigură *inervația tactilă, termică* și *dureroasă. Nervul glosofaringian* și *nervul facial* (VII bis), prin ramura sa *coarda timpanului, asigură inervația senzorială de gust.*

Segmentul de conducere al analizatorului gustativ. Calea gustativă începe la nivelul mugurilor gustativi, situați în papilele caliciforme, fungiforme și foliate, care reprezintă *segmentul periferic* al analizatorului.

La baza celulelor senzoriale gustative din mugurii gustativi se termină, liber, prelungirile dendritice ale unor neuroni situați în *ganglionul Andersch*, pentru nervul glosofaringian (IX), și în *ganglionul geniculat*, pentru nervul coarda timpanului, ramură a intermediarului Wriesberg (VII bis). De la acești ganglioni (neuronii de aici reprezentînd protoneuronii) pornesc axoni care conduc excitațiile de gust, culese de celulele senzoriale gustative, și care ajung la nucleul solitar din bulb (pe două căi : unii pe calea nervului glosofaringian și alții pe calea nervului intermediar Wrisberg) ; în nucleul solitar se află deuteroneuronii căii gustative. De la acest nucleu pornesc axoni, care după ce se încrucișează cu cei din partea opusă, se alătură panglicii Reil (lemniscul medial), cu care ajung la talamus, terminîndu-se în nucleul anterior (neuronii de aici reprezintă al treilea neuron). Axonii neuronilor talamici reprezintă ultima etapă a segmentului de conducere și se termină la centrul gustativ cortical (43).

Segmentul central se află la piciorul circumvoluției parietale ascendente (operculul rolandic), cîmpul 43.

FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI GUSTATIV

Receptorii gustativi sînt celule senzoriale gustative din mugurii gustativi. Aceste celule sînt excitate prin acțiunea diferitelor substanțe dizolvate în salivă. Informațiile sînt transmise mugurilor gustativi și, sub formă de influx nervos, ajung la centrul gustativ din scoarță, unde se transformă în senzație gustativă.

Excitarea celulelor gustative și în final formarea senzațiilor de gust, este condiționată atît de felul cum lucrează excitantul, cît și de starea mucoasei.

Un excitant nu poate provoca excitația decît dacă se dizolvă în apă sau în salivă ; *substanțele insolubile nu excită celulele gustative și, deci, nu produc senzații gustative.*

De asemenea, excitația nu se poate produce dacă excitantul nu se găsește într-o anumită concentrație : concentrația cea mai slabă în care trebuie atins *pragul de excitație*. Pragul de excitație variază de la substanță la substanță ; în general, *la substanțele dulci este mai ridicat*, pe cînd *la cele amare, este mai scăzut.* Așa, de exemplu, pentru zahăr pragul de excitație este de 1 g/l, pe cînd pentru chinină, este de 0,005 g/l.

Formarea senzațiilor gustative este condiționată și de *temperatura* soluției ; dacă soluția are o temperatură prea scăzută sau prea ridicată nu dă senzația gustativă (o băutură prea caldă sau prea rece nu are gust). S-a constatat că *temperatura cea mai potrivită pentru formarea senzațiilor gustative este cuprinsă între 20—37°C.*

Starea mucoasei linguale are şi ea importanţă în formarea senzaţiilor gustative. Mucoasa linguală prea uscată sau acoperită cu mucus nu permite formarea senzaţiilor gustative.

Intensitatea senzaţiilor gustative depinde de intensitatea excitaţiei, deci de concentraţia substanţei în soluţie, precum şi de întinderea suprafeţei linguale pe care lucrează excitantul. La aceeaşi concentraţie, intensitatea senzaţiei va fi mai mare, cînd excitantul se răspîndeşte pe o suprafaţă mai mare a limbii.

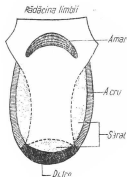


Fig. 306. — Schema teritoriilor excitanţilor gustativi.

Substanţele care provoacă senzaţii gustative se numesc *substanţe sapide.* La om ele alcătuiesc *patru grupe fundamentale : substanţe dulci, amare, acre* şi *sărate* care provoacă senzaţii corespunzătoare. În afară de acestea, se formează senzaţii intermediare, care rezultă din producerea simultană a unora din cele patru feluri de senzaţii.

Suprafaţa mucoasei linguale nu este la fel de sensibilă pentru diferitele substanţe sapide (fig. 306).

Astfel, *substanţele dulci* (glucide, alcooli, cetone, cloroform etc.) *excită în special mucoasa de la vîrful limbii,* mucoasa de la baza limbii fiind mai puţin sensibilă pentru aceste substanţe. Pentru *substanţele amare* (chinină, nicotină, morfină, cocaină etc.), sensibilitatea este repartizată invers : vîrful limbii este mai puţin sensibil decît baza. Sensibilitatea pentru *substanţele acre* (acizi, săruri acide) este mai mare în regiunea mijlocie a suprafeţei laterale. Marginile şi partea anterioară a feţei superioare a limbii sînt mai sensibile pentru *substanţele sărate* (cloruri, ioduri, bromuri de Na, K, Mg etc.).

Analizatorul gustativ are un rol foarte important în viaţa organismului, prin el apreciindu-se calităţile diferitelor substanţe din mediul înconjurător, care ajung în cavitatea bucală şi vin în contact cu receptorii gustativi — este cazul alimentelor. Face posibilă alegerea hranei preferate cu valoare nutritivă ridicată, producînd senzaţii gustative plăcute. Analizatorul gustativ este un paznic pe calea tractusului digestiv, împiedicînd pătrunderea alimentelor alterate care ar primejdui viaţa organismului. Acestea produc de altfel un gust neplăcut. Dar simţul gustativ are, după cum ştim, şi rolul de a interveni direct în declanşarea secreţiei salivare, precum şi a altor glande digestive.

Este de reţinut faptul că formarea senzaţiilor gustative este influenţată şi de acţiunea excitanţilor olfactivi.

ANALIZATORUL OLFACTIV (Organon olfactus)

Analizatorul olfactiv este, ca şi cel gustativ, un *analizator chimic* de contact — *chemoreceptor.*

Segmentul periferic al acestui analizator este reprezentat prin prelungirile dendritice ale celulelor olfactive (neuroni bipolari), care se află la nivelul *mucoasei nazale olfactive.*

Mucoasa nazală olfactivă căptușește partea superioară a cavității nazale : cornetul nazal superior, peretele superior al fosei și partea superioară a septului nazal (vezi fig. 386). Are o colorație gălbuie și o suprafață de aproximativ 2,40 cm^2. pentru fiecare fosă nazală.

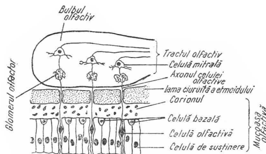


Fig. 307. — Structura mucoasei olfactive.

Este formată dintr-un *epiteliu* și dintr-un *corion* (fig. 307).

Epiteliul este alcătuit din *celule olfactive, celule de susținere* și *celule bazale.*

Celulele olfactive sau *neuronii olfactivi periferici* reprezintă elementele senzoriale ale acestui epiteliu. O celulă olfactivă are spre exterior o prelungire dendritică care la suprafața epiteliului prezintă o umflătură numită *buton olfactiv*, de la care se formează o arborizație alcătuită de 5—6 cili olfactivi.

La extremitatea dinspre corion, ea prezintă o prelungire axonică, care, după ce străbate corionul, intră în alcătuirea nervului olfactiv ; celulele olfactive sînt deci *neuroni bipolari* și reprezintă receptorii olfactivi.

Celulele de susținere sînt celule cilindrice de tip epitelial, care se află la același nivel cu celulele olfactive, avînd rolul de a le izola.

Celulele bazale sînt celule epiteliale mici, care se sprijină pe corion și formează *membrana bazală.*

Corionul este o pătură de natură conjunctivă. În grosimea sa se află *glande mucoase*, ce produc mucusul, cu rol în umezirea mucoasei, pentru întreținerea stării ei funcționale.

Segmentul de conducere al analizatorului olfactiv are două porțiuni : una reprezentată prin *axonii neuronilor olfactivi primari* (nervul olfactiv — I) și alta care se află la *nivelul rinencefalului* (sistemului limbic).

1. *Neuronii olfactivi primari* (protoneuronii), își trimit axonii (circa 20), prin lama ciuruită a osului etmoid, în *bulbii olfactivi,* la celulele

mitrale cu care fac o sinapsă specială denumită *glomerul olfactiv*. Axonii acestor neuroni formează nervul olfactiv (I).

2. *A doua porțiune* a căii olfactive se află în rinencefal, și este reprezentată prin axonii *celulelor mitrale* din bulbul olfactiv, care reprezintă deuteroneuronii. De aici se continuă prin tractusul olfactiv → trigonul olfactiv → substanța perforată anterioară → scoarța circumvoluției hipocampului (cîrligul hipocampului — uncus — aria piriformă) și ajung în circumvoluțiile olfactive interne și externe, formațiuni vechi ale scoarței cerebrale (lobul orbital).

Trigonul cerebral, substanța perforată anterioară, scoarța circumvoluției hipocampului și a circumvoluției olfactive reprezintă *segmentul central*.

FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI OLFACTIV

Receptorii olfactivi sînt excitați de diferite substanțe care au proprietatea de a se *volatiliza*. Excitațiile primite de acești receptori sînt transmise la centrul olfactiv din scoarța cerebrală, unde se transformă în senzații de miros.

Substanțele care provoacă excitarea receptorilor olfactivi se numesc *substanțe mirositoare* sau *odore*, iar *senzațiile* se numesc *mirosuri*.

Excitarea receptorilor olfactivi este condiționată de existența substanțelor mirositoare în aerul atmosferic. Aerul atmosferic pătrunde în cavitatea nazală direct prin nări, în timpul respirației normale. Dar și aerul încărcat cu substanțe odore din cavitatea bucală pătrunde în cavitatea nazală prin coane, în timpul trecerii alimentelor.

Pentru ca o substanță mirositoare să provoace excitarea receptorilor olfactivi, este necesar ca ea să se găsească într-o *anumită concentrație* în aerul respirator, încît să atingă pragul de excitație, care variază de la o substanță la alta ; unele au un prag foarte scăzut, pe cînd altele îl au ridicat. De exemplu, pentru eter pragul de excitație este de 1/1 000 000 g/l aer, pe cînd pentru mirosul de mosc, pragul de excitație este de 1/10 000 000 g/l aer. Cu cît concentrația substanței mirositoare din aer crește, cu atît se mărește și densitatea senzației de miros pentru substanța respectivă.

O altă condiție este ca substanța *să se dizolve în lichidul de pe suprafața mucoasei olfactive*.

Pentru formarea senzației de miros este necesar ca aerul încărcat cu substanța mirositoare *să circule pe lîngă mucoasa olfactivă*. Dacă concentrația aerului în substanța mirositoare este prea mică, aerul inspirat nu ajunge pînă la mucoasa olfactivă, care se află în derivație față de calea principală de circulație a aerului, nu se produc senzații olfactive. Așa se explică de ce, cînd vrem să mirosim o substanță oarecare, facem o inspirație mai profundă sau inspirații scurte și repetate (ca de adulmecare la animale).

Pe lîngă acestea mai sînt numeroase condiții care influențează formarea senzațiilor olfactive. Dintre ele, unele țin de starea mucoasei olfactive. Dacă *mucoasa este prea umedă* sau *prea uscată*, celulele olfac-

tive nu pot fi excitate, şi nu se produc senzaţii de miros: aşa se explică de ce, în caz de guturai, cînd mucoasa este prea umezită, nu simţim mirosul substanţelor şi tot astfel se întîmplă cînd aerul fiind prea uscat, umiditatea mucoasei olfactive scade dincolo de o anumită limită. De asemenea formarea senzaţiilor mai depinde de temperatură, presiunea atmosferică, umiditatea atmosferică etc.

Sensibilitatea olfactivă variază depinzînd de *sex, de individ, de vîrstă* şi de diferite *stări fiziologice ale organismului;* unele pot mări sensibilitatea olfactivă, altele o pot micşora.

Astfel, la bărbaţi acuitatea olfactivă este mai accentuată decît la femei; la copii este mai scăzută decît la adult; la femei creşte înainte şi în timpul menstruaţiei şi atunci cînd sînt gravide.

O mare importanţă pentru gradul sensibilităţii olfactive o are *adaptarea,* care constă în scăderea sensibilităţii olfactive pentru anumite substanţe mirositoare, nemaipercepîndu-se mirosul acestor substanţe. Dar gradul sensibilităţii olfactive poate lua şi aspectul contrar, o creştere a acestei sensibilităţi în aşa măsură, încît substanţe în concentraţie mult mai mică decît pragul de excitaţie să provoace senzaţii de miros; de asemenea poate să devină aptă de a diferenţia substanţe mirositoare foarte asemănătoare, sensibilitatea olfactivă căpătînd o fineţe deosebită. Aceasta se explică prin perfecţiunea centrului cortical, datorită unei experienţe acumulate în mod treptat. Procesul de adaptare al simţului mirosului se produce foarte rapid şi este specific numai pentru un anumit miros, celelalte mirosuri percepîndu-se normal.

Determinarea sensibilităţii olfactive se face cu ajutorul unui aparat special numit *olfactometru.*

Cu ajutorul acestui aparat se poate determina pragul de excitaţie pentru fiecare substanţă mirositoare, precum şi variaţiile sensibilităţii în anumite condiţii. Substanţele mirositoare, care produc excitarea celulelor olfactive, sînt foarte variate şi, de aceea, tot atît de variate sînt şi senzaţiile olfactive, adică mirosurile. *O clasificare a mirosurilor nu poate fi făcută tocmai din această cauză.* Se cunosc, totuşi *substanţe aromatice, eterice, balsamice* etc. Omul, deşi are mirosul incomparabil mai slab decît al animalelor poate să perceapă cîteva mii de mirosuri.

ROLUL MIROSULUI

Mirosul este foarte important pentru viaţa organismului, întrucît el informează *organismul de calităţile aerului respirator şi de calităţile substanţelor alimentare.* Reprezintă un *paznic pe căile respiratorii şi digestive,* cu mare importanţă pentru prevenirea pătrunderii în corp a substanţelor vătămătoare. Datorită faptului că în mucoasa olfactivă se găsesc şi terminaţii libere ale nervului trigemen (V) care primesc stimuli de la substanţe excitante, au loc reflexe de apărare manifestate prin strănut, lăcrimare, inhibiţia respiraţiei etc. Este de remarcat faptul că organul olfactiv influenţează foarte mult funcţionarea receptorului gustativ. Gustul multor substanţe este un amestec de senzaţii olfactive şi gustative.

ANALIZATORUL VIZUAL (Organon visus)

Simţul văzului are, alături de simţul auditiv şi cel kinestezic, rolul important de orientare conştientă în spaţiu şi în menţinerea echilibrului corpului.

OCHIUL (Oculus)

Este un organ pereche, format din *globul ocular* şi *organele anexe ale globului ocular*.

GLOBUL OCULAR (Bulbus oculi)

Globul ocular reprezintă *segmentul periferic* al analizatorului vizual. El este aşezat în orbită şi are formă aproximativ sferică, fiind puţin turtit de sus în jos. Diametrul antero-posterior care se mai numeşte şi *axul anatomic al ochiului,* măsoară circa 2,50 cm şi determină un pol anterior şi un pol posterior ; diametrul vertical este de circa 2,30 cm, iar diametrul transversal, de circa 2,35 cm. Dintre cele trei diametre, diametrul antero-posterior poate avea variaţii în plus sau în minus, care influenţează funcţionarea ochiului.

Globul ocular este învelit, de la locul de pătrundere a nervului optic pînă aproape de cornee, de o membrană conjunctivă fibroasă

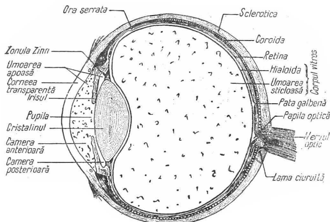


Fig. 308. — ***Schema structurii globului ocular*** (acţiune sagitală).

numită *capsula Tenon,* care îl separă de o masă de ţesut adipos ce are rolul să umple golul dintre globul ocular şi peretele orbitar.

Globul ocular este format din : *tunici* (membrane) şi *medii refringente* (fig. 308).

Tunica externă *(Tunica fibrosa oculi).* Această tunică prezintă două porțiuni : *sclerotica* și *corneea.*

Sclerotica (Sclera) este o membrană albă, dură și opacă. Culoarea variază cu vîrsta : la copil este albăstruie, la adult albă-sidefie, iar la bătrîni, ușor gălbuie. La partea sa posterioară, puțin mai jos de polul posterior, se găsește o regiune perforată, prin care străbat fibrele nervului optic. Această regiune se numește *lama ciuruită (lamina cribrosa).* De jur împrejurul acestei lame se află orificiile vaselor și nervilor ciliari.

Sclerotica este o membrană de natură conjunctivă, alcătuită dintr-un mare număr de fibre conjunctive, care formează o țesătură deasă și din puține celule conjunctive (fibroblaști) ; conține, de asemenea, vase și nervi.

Ea are rol de protecție pentru celelalte părți ale globului ocular.

Corneea este continuarea scleroticei în porțiunea anterioară a tunicii externe. Ea este ceva mai bombată decît sclerotica și se caracterizează prin aceea că este transparentă, din care cauză se mai numește *corneea transparentă.* La limita dintre sclerotică și cornee se află un șanț, *șanțul scleral,* la nivelul căruia fibrele scleroticei se continuă cu ale corneei.

Corneea este o membrană de natură epitelial-conjunctivă, fiind formată din cinci straturi (fig. 309) :

a) *Stratul epitelial anterior,* format dintr-un epiteliu stratificat pavimentos, reprezintă continuarea epiteliului conjunctivei la nivelul corneei.

b) *Membrana bazală* (elastică) *anterioară* sau *membrana Bowmann* este o membrană elastică, care, la periferia corneei, se continuă cu membrana bazală a conjunctivei.

c) *Țesutul propriu al corneei* este cel mai important strat al ei. Este alcătuit din fibre conjunctive cu un sistem lacunar, care conține limfă și celule fixe sau mobile ; el continuă sclerotica.

d) *Membrana bazală* (elastică) *posterioară* sau *membrana Descemet* este o membrană elastică, care, la periferia corneei, se îngroașă, formînd un *inel tendinos.* Prin acest inel, se leagă, pe de o parte, cu sclerotica și corpul ciliar, iar pe de altă parte cu irisul.

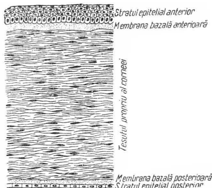


Fig. 309. — Secțiune prin cornee.

e) *Stratul epitelial* (endoteliul) *posterior* este format dintr-un epiteliu unistratificat, care se continuă cu epiteliul anterior al irisului.

În partea centrală, corneea este mai subțire (0,8 mm), iar la periferie, mai groasă (1 mm). Ea este lipsită de vase sanguine și se hrănește prin limfa care circulă prin lacune. În schimb *este foarte bogată în ter-*

minații nervoase libere care ajung în stratul epitelial anterior. Aceste terminații provin din nervii ciliari, ramuri ale nervului oftalmic.

Tunica mijlocie *(Tunica vasculosa bulbi)*, cunoscută și sub denumirea de *tunica vasculară*, este reprezentată prin : *coroidă, corpul ciliar* și *iris*.

Coroida se află situată spre partea posterioară a globului ocular, căptușind sclerotica pînă aproape de locul unde aceasta se continuă cu corneea (1—15 mm). În partea posterioară coroida prezintă un orificiu care corespunde lamei ciuruite a scleroticei — locul de trecere al nervului optic, iar în partea anterioară, puțin înaintea ecuatorului globului ocular, are un aspect festonat, de unde și denumirea de *ora serrata* (margine ferestruită) (vezi fig. 311).

Coroida are o culoare brună-negricioasă. În structura sa predomină vase sanguine și celule pigmentare și i se pot deosebi *trei straturi* (fig. 310) :

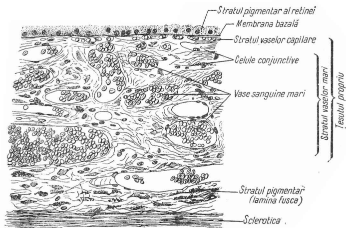


Fig. 310. — Secțiune prin coroidă.

a) *Stratul pigmentar* se află în raport cu fața internă a scleroticei de care aderă. El este format din țesut conjunctiv lax ce determină spații lacunare, prin care circulă limfa, și din celule pigmentare, de unde și denumirea stratului.

b) *Stratul vascular* sau *țesutul propriu al coroidei* este format dintr-o rețea arterială, provenită din arterele ciliare, ramuri ale arterei oftalmice și dintr-o rețea venoasă avînd vasele dispuse în vîrtejuri *(vasa vorticosa)*. În acest strat deosebim două zone : una a *vaselor mari*, spre stratul pigmentar, și alta a *vaselor capilare*, spre partea internă.

c) *Membrana bazală* sau *membrana vitroasă Bruch* este transparentă și se află în raport strîns cu fața externă a retinei.

Datorită structurii sale vasculare, coroida are rol nutritiv pentru globul ocular şi, în special, pentru tunica nervoasă (retina).

Prin celulele sale pigmentare formează, în globul ocular, o cameră obscură.

Corpul ciliar sau *zona ciliară* (fig. 311) este situat în continuarea coroidei, spre partea anterioară a globului ocular, fiind cuprins între *ora serrata* şi *iris*. În secţiune are formă triunghiulară cu baza spre iris

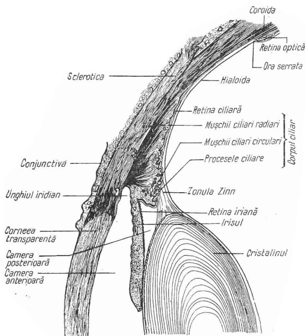


Fig. 311. — Corpul ciliar.

şi vîrful spre ora serrata; faţa internă este acoperită de *retina ciliară*. Corpul ciliar prezintă două formaţiuni: *muşchiul ciliar* şi *procesele ciliare*.

a) *Muşchiul ciliar* este o formaţiune musculară inelară, aşezată pe faţa superioară a corpului ciliar, alcătuită, începînd de la exterior spre interior, din fibre netede dispuse în direcţie *meridională* (muşchiul Brücke), *radială* (muşchiul tensor al coroidei) şi *circulară* (muşchiul Müller). Intervine în acomodarea vizuală la distanţă prin relaxarea aparatului suspensor al cristalinului, trăgînd prin contracţie, anterior, coroida.

b) *Procesele ciliare* sînt formaţiuni conjunctive aşezate radiar, în profunzimea corpului ciliar. Sînt în număr de 70—80 şi au forma unor

cute piramidale, cu vîrful spre interior și baza spre iris. Ele sînt separate unele de altele prin niște șanțuri numite *văi ciliare*, locuri de unde se prinde zonula Zinn. Procesele ciliare sînt formate dintr-o masă de țesut conjunctiv elastic, acoperită de un epiteliu, în care se găsesc foarte multe vase cu sînge, unele fiind capilarizate (ghemuri vasculare). În procesele ciliare se formează, printr-o filtrare a plasmei sanguine, *umoarea apoasă* și *umoarea sticloasă*.

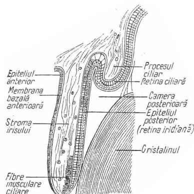


Fig. 312. — Structura irisului.

La limita dintre sclerotică și corneea transparentă, printr-un canal aflat în grosimea scleroticei, umoarea apoasă este eliminată continuu în venele acesteia.

Irisul este o membrană circulară care se leagă de partea anterioară a corpului ciliar și continuă tunica mijlocie la acest nivel. Prezintă în mijloc un orificiu circular numit *pupilă*. Fața anterioară a irisului este ușor convexă și formează cu corneea *unghiul iridian*.

În structura sa deosebim cinci straturi (fig. 312).

a) *Epiteliul anterior* este stratul care se găsește în continuarea epiteliului posterior al corneei și este format dintr-un singur rînd de celule turtite.

b) *Membrana bazală anterioară* este o lamă subțire și transparentă, care se continuă cu membrana bazală posterioară (Descemet) a corneei.

c) *Stroma* sau *țesutul propriu al irisului* este formată din fibre musculare netede, vase, nervi, țesut conjunctiv lax și din celule conjunctive cu forme variate, care conțin un pigment ce intervine în determinarea culorii irisului. Cînd acesta se găsește în cantitate mică, irisul are o culoare albastră, iar pe măsură ce aceasta crește, atunci culoarea irisului devine verde, cenușie, brună sau neagră.

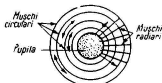


Fig. 313. — Schema mușchilor irisului.

Fibrele musculare netede sînt grupate după dispoziția lor în: *fibre radiare*, care formează *dilatatorul pupilei*, și *fibre circulare*, dispuse concentric în jurul pupilei, care formează *sfincterul pupilei* (fig. 313).

Mușchii ciliari și cei ai irisului alcătuiesc *mușchii intrinseci* ai globului ocular.

În grosimea stromei se găsește o rețea bogată în vase sanguine.

Vascularizația irisului este asigurată de: arterele ciliare scurte posterioare, arterele ciliare lungi posterioare și arterele ciliare anterioare.

Toate acestea provin din *artera oftalmică* şi trimit ramuri care, anastomozîndu-se între ele, determină, la periferia irisului, un inel vascular iridian, *marele cerc arterial al irisului.* Din acest cerc arterial pornesc diferite ramuri : *ramuri iridiene,* care determină *micul cerc arterial al irisului, ramuri care irigă muşchiul ciliar* şi *ramuri coroidiene,* care se îndreaptă spre ora serrata, unde se anastomozează cu reţeaua coroidiană.

Circulaţia venoasă este asigurată de *venele iridiene.*

Circulaţia limfatică se face prin sistemul lacunar al stromei iridiene. Limfa se varsă în camera anterioară a ochiului.

În grosimea stromei se mai află *terminaţii nervoase parasimpatice,* provenite de la nervul oculomotor comun (III), cu centrul în nucleul Edinger-Westphal, care inervează fibrele musculare circulare (sfincterul pupilei), şi *fibre simpatice,* ce inervează fibrele musculare radiare (dilatatorul pupilei), provenind din ganglionul cervical superior. Micşorarea pupilei se numeşte *mioză,* iar lărgirea ei, *midriază.*

d) *Membrana bazală posterioară* este o lamă subţire şi transparentă, care se continuă cu membrana bazală anterioară.

e) *Epiteliul posterior* are două rînduri de celule cubice şi este caracterizat prin aceea că celulele sale sînt încărcate cu un pigment negricios. Acest epiteliu, prin transparenţa epiteliului anterior şi a stromei, contribuie la determinarea culorii irisului. El reprezintă *retina iridiană.*

Rolul irisului. Irisul îndeplineşte trei funcţii :

— serveşte la dozarea luminii care ajunge la retină, fiind similar diafragmei unui aparat de fotografiat (face acomodarea faţă de intensitatea luminii) ;

— împiedică trecerea luminii prin părţile periferice ale cristalinului, reducînd astfel aberaţiile ;

— prin micşorarea pupilei creşte adîncimea focarului ocular.

Tunica internă *(retina).* Cunoscută şi sub denumirea de *tunica nervoasă,* retina este o formaţiune de natură nervoasă care căptuşeşte tunica mijlocie în toată întinderea ei. Ţinînd seama de aceasta, îi putem distinge trei regiuni, care corespund celor trei regiuni ale tunicii mijlocii : *regiunea posterioară* sau *retina propriu-zisă, regiunea mijlocie* sau *retina ciliară* şi *regiunea anterioară* sau *retina iridiană.*

Retina propriu-zisă se mai numeşte şi *retina optică.* Căptuşeşte coroida, întinzîndu-se în partea anterioară pînă la ora serrata, este mai groasă în partea posterioară (0,4 mm) şi mai subţire în partea anterioară (0,1 mm). Pe faţa internă a ei se observă, în partea posterioară, două regiuni cu caractere deosebite : *pata galbenă* şi *papila optică* sau *punctul orb.*

a) *Pata galbenă (macula lutea)* este o regiune cu formă ovală, aşezată exact la capătul posterior al axului vizual al ochiului (polul posterior). Are o culoare gălbuie, fiind lipsită de vase sanguine, şi în centru prezintă o uşoară scobitură, *fovea centralis.* Pata galbenă corespunde părţii celei mai groase a retinei şi pe ea se formează imaginile cele mai clare.

b) *Papila optică* sau *punctul orb* este o regiune aproape circulară, care este așezată puțin mai jos și spre interior de pata galbenă, în dreptul lamei ciuruite a scleroticei. Are culoare albicioasă și reprezintă punctul de convergență al tuturor fibrelor nervoase care formează nervul optic. Datorită structurii sale, nu are funcții receptoare.

Retina optică are o structură complexă adaptată funcției fotoreceptoare.

Ea este alcătuită din două foițe :

Foița externă sau *stratul pigmentar* este așezată spre coroidă și este formată din celule cu pigmenți, care pot trimite prelungiri amiboidale printre celulele primului strat al foiței interne, formînd în jurul celulelor de aici (conurilor și bastonașelor) un fel de cameră obscură.

Foița internă sau *retina senzorială* este partea fotoreceptoare și este formată din trei categorii de celule nervoase dispuse stratificat : *celule vizuale* (conurile și bastonașele), *celule bipolare*, care reprezintă protoneuronii căii optice și *celule multipolare* sau *ganglionare*, care reprezintă deuteroneuronii acestei căi.

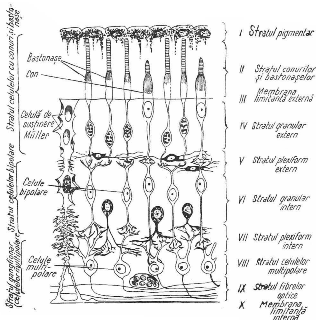


Fig. 314. — Schema structurii retinei.

Cele trei categorii de celule determină *nouă straturi*, dintre care unele sînt formate din corpurile neuronilor, iar altele din fibrele acestora (fig. 314).

De la exterior spre interior, aceste straturi sînt :

a) Stratul *conurilor* și *bastonașelor* este format din segmentele externe ale celulelor vizuale.

O celulă vizuală are : un *segment extern*, un *segment central*, în care se găsește nucleul, și un *segment intern* (fig. 315, 316). Unii autori consideră celulele vizuale ca fiind neuroni unipolari.

După forma segmentului extern, celulele vizuale sînt : *celule vizuale cu bastonaș* (fig. 315) și *celule vizuale cu con* (fig. 316).

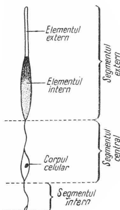


Fig. 315. — Schema unei celule vizuale cu bastonaș.

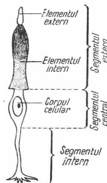


Fig. 316. — Schema unei celule vizuale cu con.

Celula vizuală cu bastonaș este caracterizată prin forma cilindrică a segmentului extern, care se numește *bastonaș ;* bastonașul conține o substanță fotosensibilă numită *purpur retinian* sau *rodopsină*. Aceasta are culoare roz și este formată din două componente proteice : *opsina* și *retinenul* — pigment. Sub acțiunea luminii legătura dintre aceste componente se rupe, refăcîndu-se la întuneric. Segmentul intern al acestei celule se termină printr-o mică umflătură în care se găsesc mitocondrii cu rol energetic în conducerea impulsului vizual.

Celula vizuală cu con este caracterizată prin forma conică a segmentului extern, care poartă denumirea de *con*. Conul are un mare număr de *pigmenți fotosensibili*, printre care *iodopsina*. Segmentul intern se termină printr-un disc ramificat care conține mitocondrii.

În structura retinei sînt aproximativ 125 milioane de celule cu bastonaș și 7 milioane celule cu conuri repartizate neuniform. În *fovea centralis* există însă numai celule cu conuri, iar în papila optică lipsesc ambele feluri de celule vizuale, de aici și denumirea acesteia de *punctul orb*.

b) *Membrana limitantă externă* este o membrană reticulată foarte fină, care se găseşte între segmentele externe şi corpurile celulelor vizuale (conuri şi bastonaşe), cu rol de susţinere.

c) *Stratul granular extern* este format din corpul celulelor vizuale.

d) *Stratul plexiform extern* este reprezentat de sinapsele segmentelor interne ale celulelor vizuale cu dendritele neuronilor bipolari din stratul următor.

e) *Stratul granular intern* este format din corpul neuronilor bipolari.

f) *Stratul plexiform intern* este format din sinapsele axonilor neuronilor bipolari ai stratului granular intern cu dendritele neuronilor multipolari din stratul următor.

g) *Stratul celulelor multipolare* sau *ganglionare* este format din corpul neuronilor multipolari.

h) *Stratul fibrelor optice* este format din prelungirile axonilor neuronilor multipolari, care trecînd prin papila optică, formează nervul optic.

i) *Membrana limitantă internă* este o membrană fină cu rol de protecţie care limitează retina spre corpul vitros.

Aceste straturi formează împreună cu stratul pigmentar (foiţa externă) cele *10 straturi ale retinei,* unite între ele prin elemente nevroglice foarte diferenţiate, celule de susţinere Müller.

Retina ciliară şi *retina iridiană* sînt membrane epiteliale cu o structură foarte simplă, fără nici o funcţie specială. Ele alcătuiesc *retina oarbă*, spre deosebire de retina optică care este *retina vizuală*.

Retina ciliară se află pe faţa internă a corpului ciliar şi se întinde de la ora serrata pînă la retina optică (vizuală). Este formată dintr-un strat extern pigmentar şi un strat intern lipsit de pigmenţi.

Retina iridiană se întinde pe faţa internă a irisului şi spre deosebire de retina ciliară, stratul celular intern este pigmentar, iar cel extern nepigmentar.

Vascularizaţie. Circulaţia arterială este asigurată de artera centrală a retinei, care este o ramură colaterală a arterei oftalmice.

Circulaţia venoasă este realizată de două trunchiuri venoase, unul superior şi altul inferior, provenite din anastomozele capilarelor venoase care se unesc la nivelul papilei optice, într-o venă centrală. Sîngele colectat este dus fie în vena oftalmică, fie în sinusul cavernos.

Inervaţie. Retina conţine fibre vegetative vasomotorii.

MEDIILE REFRINGENTE ALE GLOBULUI OCULAR

Mediile refringente ale globului ocular sînt reprezentate prin : *cornee, cristalin, umoarea apoasă* şi *corpul vitros.* Ele formează sistemul dioptric al ochiului.

Corneea este primul mediu de refracţie întîlnit de razele luminoase. Ea are un indice de refracţie de 1,33 şi funcţionează ca o lentilă convex-concavă, avînd rolul să micşoreze convergenţa sistemului dioptric al ochiului.

Cristalinul (fig. 317) este un organ de forma unei lentile biconvexe, situat înapoia irisului. Are un diametru de 10 mm şi o grosime de 5 mm.

Avînd forma unei lentile biconvexe prezintă : două feţe — *anterioară* şi *posterioară* — şi *un ecuator* sau *circumferinţă*.

Faţa anterioară este puţin bombată şi netedă. În centru vine în

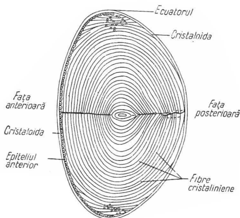


Fig. 317. — Structura cristalinului.

raport cu pupila, iar către periferie, cu irisul şi procesele ciliare. Între ea şi iris se delimitează camera posterioară a globului ocular.

Faţa posterioară este mai bombată decît cea anterioară şi vine în raport cu corpul vitros.

Marginea circulară poartă denumirea de *ecuatorul cristalinului.* Pe el se prinde *ligamentul suspensor* sau *zonula Zinn.*

Cristalinul este un organ perfect transparent şi elastic. Consistenţa lui este mai mare în părţile centrale şi mai mică spre suprafaţa şi marginea circulară. Din punct de vedere structural, la exterior prezintă o membrană foarte subţire anhistă (necelulară), numită *cristaloidă* sau *capsulă cristaliniană.* Sub capsulă, pe faţa anterioară, se află *epiteliul anterior,* reprezentat printr-un singur strat celular, iar în restul lui se găsesc nişte fibre, numite *fibre cristaliniene,* care sînt dispuse concentric. Aceste fibre reprezintă prelungiri ale celulelor epiteliale. În ele se găseşte o substanţă cu rol de ciment, *substanţa interfibrilară,* alcătuită din proteine, săruri de calciu şi lipoizi. Avînd această structură, cristalinul are un indice de refracţie de 1,42 ; este de remarcat că indicele de refracţie creşte de la periferie spre centru, unde substanţa este mai concentrată.

Cristalinul este susţinut în poziţie cu ajutorul unor fibre inextensibile, care formează *zonula ciliară* descrisă de *Zinn* sau *aparatul suspensor al cristalinului.* Aceste fibre se fixează cu capătul extern de corpul ciliar (văile ciliare), iar cu capătul intern de ecuatorul cristalinului (vezi fig. 311). Pe lîngă menţinerea cristalinului în poziţie, fibrele

aparatului suspensor mai au un rol important în modificarea curburilor fețelor lui, prin acțiunea mușchiului ciliar. Cristalinul nu are nici vase, nici nervi. Este organul activ al acomodării.

O dată cu creșterea vîrstei, el își pierde elasticitatea și plasticitatea, ca rezultat al sclerozei progresive. În unele cazuri, tot datorită bătrîneții, cristalinul devine opac, stare care poartă numele de *cataractă senilă*. Procesul care duce la ea este de natură degenerativă, modificarea esențială constînd în coagularea progresivă a proteinelor, sub acțiunea prelungită asupra lor a razelor ultraviolete și infraroșii, pe care cristalinul le reține din razele luminoase.

Umoarea apoasă. Cavitatea globului ocular, care se află înaintea cristalinului, este împărțită de iris în două camere (vezi fig. 311) : una cuprinsă între iris și cornee, numită *camera anterioară*, și cealaltă, mai mică, cuprinsă între iris și cristalin, numită *camera posterioară ;* cele două camere comunică prin pupilă. Ele sînt umplute cu un lichid transparent și incolor, numit *umoarea apoasă*, produs de procesele ciliare. Umoarea apoasă are un indice de refracție de 1,33 și este unul din mediile refringente ale globului ocular, ca și cristalinul și corneea transparentă.

Corpul vitros. În partea posterioară a cristalinului, între acesta, retina optică și retina ciliară, se găsește *corpul vitros*. El prezintă la exterior o membrană foarte subțire, *membrana hialoidă*, iar în interior, o masă semilichidă gelatinoasă, *umoarea sticloasă* (vezi fig. 308). Corpul vitros este străbătut antero-posterior de un canal, de la fața posterioară a cristalinului pînă la papila optică, numit *canalul hialoidian ;* acest canal reprezintă vestigiile arterei hialoidiene, prezentă la embrion și care la adult se atrofiază. Corpul vitros are indicele de refracție 1,33 și servește ca mediu refringent.

ORGANELE ANEXE ALE GLOBULUI OCULAR (Organa occuli accessoria)

Organele anexe ale globului ocular sînt : *organe de mișcare* și *organe de protecție.*

ORGANELE DE MIȘCARE

Organele de mișcare sau *mușchii globului ocular* sînt în număr de șase, dintre care *patru mușchi drepți* și *doi mușchi oblici* (fig. 318).

Mușchii drepți. Cei patru mușchi drepți se inserează (originea) prin extremitatea lor posterioară, de fundul orbitei, printr-un tendon comun, *tendonul Zinn*, iar cu cealaltă extremitate, de fața exterioară a scleroticei, în regiunea preecuatorială. După poziția pe care o au față de globul ocular, aceștia sînt :

Mușchiul drept superior, care duce globul ocular în sus și puțin lateral.

Mușchiul drept inferior, care duce globul ocular în jos și puțin înăuntru.

Mușchiul drept intern, care duce globul ocular înăuntru în plan orizontal.

Muşchiul drept extern, care duce globul ocular în afară, în plan orizontal.

Toţi muşchii drepţi, în afară de dreptul extern, sînt inervaţi de nervul oculomotor comun (III), dreptul extern fiind inervat de nervul oculomotor extern (VI).

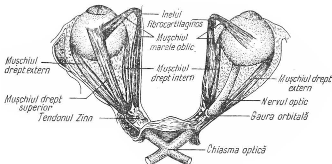


Fig. 318. — Muşchii globului ocular.

Muşchii oblici. Globul ocular este mişcat de doi muşchi oblici. *Muşchiul oblic mare* sau *oblicul superior* are originea pe fundul orbitei (tendonul Zinn) şi pe teaca nervului optic, trece printr-un inel fibrocartilaginos (trohlee) aşezat la unghiul intern al orbitei, şi apoi se reflectă, inserîndu-se pe partea superoexternă şi posterioară a globului ocular.

Datorită poziţiei lui, el duce globul ocular în jos şi în afară. Este inervat de nervul trohlear (IV).

Muşchiul oblic mic sau *oblicul inferior* are originea pe marginea osoasă care delimitează orificiul superior al canalului nazal, de unde se îndreaptă înapoi şi în afară, inserîndu-se pe sclerotică pe partea inferoexternă şi posterioară. Mişcă globul ocular în sus şi în afară. Este inervat de nervii oculomotori comuni (III).

Muşchii globului ocular reprezintă *muşchii extrinseci* ai globului ocular.

ORGANELE DE PROTECŢIE

Organele de protecţie sînt reprezentate prin : *sprîncene*, *pleoape* şi *aparatul lacrimal*.

Sprîncenele *(Supercilii)* sînt formate din două proeminenţe în formă de arcuri, cu deschiderea în jos, aşezate deasupra orbitelor. Ele sînt acoperite cu fire de păr cu o anumită dispoziţie. Au rolul să împiedice scurgerea sudorii pe globul ocular.

Pleoapele *(Palpebrae)* sînt două cute musculomembranoase de origine tegumentară, aşezate în faţa orbitei şi care acoperă faţa anterioară a globului ocular. Sînt două pleoape : una *superioară* şi alta *inferioară*, între ele aflîndu-se deschiderea pleoapelor sau *fanta palpebrală*. Aceasta

determină în afară *unghiul extern al ochiului*, iar în partea internă, *unghiul intern al ochiului*.

Pleoapele sînt căptușite cu o mucoasă numită *conjunctivă*.

Pe marginea liberă a pleoapelor se află fire de păr care formează *genele* și care au rol de apărare (opresc particulele de praf).

În grosimea pleoapelor se găsesc *glandele Meibomius, glandele ciliare Moll, glandele ciliare Zeiss* și *zona palpebrală* a mușchiului orbicular al ochiului.

Glandele Meibomius sau *glandele tarsale* sînt glande sebacee modificate. Ele se află în grosimea bandeletelor tarsale și se deschid pe marginea liberă a pleoapelor, producînd un lichid numit *sebum palpebral*.

Glandele ciliare Moll sînt glande sudoripare modificate și se deschid tot pe marginea liberă a pleoapelor, între gene.

Glandele ciliare Zeiss sînt glande sebacee și se află la rădăcina genelor.

Vascularizația este asigurată de arterele palpebrale superioară și inferioară (pentru fiecare pleoapă), ramuri ale arterei oftalmice. Venele sînt în număr mult mai mare. Ele sînt reprezentate prin venele palpebrale și venele conjunctivale, care se varsă în vena oftalmică.

Limfaticele formează două grupe de vase : una internă, care se varsă în ganglionii submaxilari, și alta externă, care se varsă în ganglionii preauriculari și parotidieni.

Inervația pleoapelor este făcută de fibre motorii ale nervului facial (VII) și de fibre senzitive ale nervului oftalmic (V).

Pleoapa superioară este ridicată de un mușchi orbicular, *mușchiul ridicător al pleoapei superioare*.

Conjunctiva (Tunica conjunctiva) este o membrană mucoasă foarte subțire, transparentă, care acoperă partea anterioară a globului ocular (sclerotica și corneea) și apoi, îndoindu-se, căptușește pleoapele.

Ținînd seama de regiunile peste care se întinde, i se pot descrie :

— *porțiunea palpebrală*, la nivelul pleoapelor ;

— *fundurile de sac*, locul de răsfrîngere a conjunctivei palpebrale pe globul ocular (fornixul conjunctival superior și inferior) ;

— *porțiunea bulbară*, care acoperă partea liberă a globului ocular — sclerotica și corneea transparentă.

În unghiul intern al ochiului, conjunctiva acoperă și dă naștere la două formațiuni : *caruncula* și *pliul semilunar*.

Caruncula este o proeminență de culoare roșiatică, alcătuită din 10—12 foliculi piloși și glande sebacee, acoperită de conjunctivă.

Pliul semilunar este un repliu ce se află în afara carunculei și reprezintă un vestigiu al celei de-a 3-a pleoapă.

Vascularizația arterială se împarte în două teritorii : un *teritoriu palpebral* (pentru conjunctiva palpebrală, fundul de sac și o parte din conjunctiva bulbară), asigurat de arteriolele palpebrală, nazală, lacrimală etc., și un *teritoriu ciliar* (la periferia corneei), vascularizat de ramuri ale arterei ciliare anterioare.

Venele conjunctivei adună sîngele din cele două teritorii și-l varsă în venele pleoapelor și în vena oftalmică.

Vasele limfatice formează rețele limfatice superficiale și profunde ; unele se îndreaptă spre unghiul intern al orbitei și se varsă în ganglionii submaxilari, iar altele, prin unghiul extern, ajung la ganglionii parotidieni.

Inervația conjunctivei este asigurată de nervul nazal și de nervul lacrimal, pentru părțile internă și externă, iar pentru partea corneeană, de nervii ciliari.

Aparatul lacrimal *(Aparatus lacrimalis)* este format din : *glanda lacrimală* și *căile lacrimale* (fig. 319).

Glanda lacrimală este o glandă acinoasă, așezată în partea antero-superioară și laterală a orbitei. I se disting : o *regiune orbitală*, care este așezată în orbită, și o *regiune palpebrală*, așezată sub pleoapa superioară. Din cele două regiuni pornesc *canalicule excretoare* (18—20), care se deschid în partea externă superioară a conjunctivei (fundul de sac). Glanda produce lacrimile, care se scurg pe suprafața anterioară a globului ocular și apoi, prin mișcarea pleoapelor, ajung în unghiul intern al ochiului, în *lacul lacrimal*. De aici, prin *canalele lacrimale* și *sacul lacrimal*, ajung în *canalul nazolacrimal*, care se deschide la nivelul meatului inferior al fosei nazale. Canalele lacrimale, sacul lacrimal și canalul nazolacrimal formează *căile lacrimale*.

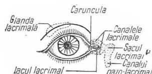


Fig. 319. — Aparatul lacrimal.

Aparatul lacrimal are rolul de a menține umiditatea conjunctivei bulbare și de a îndepărta corpurile străine care au ajuns pe suprafața globului ocular.

Vascularizație. Artera lacrimală asigură circulația arterială, iar venele lacrimale duc sîngele în vena oftalmică.

Inervația este realizată prin fibrele simpatice ale ganglionilor cervicali, care produc vasoconstricție, și prin fibrele parasimpatice ale nervului facial (VII), care produc vasodilatație (secreție), cu centrul în nucleul lacrimal din punte.

FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI VIZUAL

Globul ocular sau *segmentul periferic* al analizatorului vizual funcționează sub acțiunea excitantului specific care este lumina. Este deci un analizator fizic *de distanță* (telereceptor). Razele de lumină, pătrunzînd prin corneea transparentă în interiorul globului ocular, sînt refractate, după legile refracției, de către mediile refringente ale globului ocular și formează, pe retină, imaginea obiectului așezat în fața ochiului.

Cunoaștem din optică că, din cauza refracției, lentilele convergente dau o imagine reală, răsturnată și mai mică. Sistemul optic al ochiului fiind un sistem convergent, formează, de asemenea, o imagine reală, răsturnată și mai mică (fig. 320).

La nivelul globului ocular razele luminoase suferă o *triplă refracție* ; la nivelul corneei și a celor două fețe ale cristalinului.

Purkinje și *Sanson* au demonstrat aceasta prin următoarea experiență : în fața ochiului unei persoane ce se află într-o cameră întunecată, se așează o lumînare aprinsă. Se observă 3 imagini ale acesteia și anume (fig. 321, A) : *una dreaptă* — în partea anterioară, formată pe cornee, care se comportă ca o oglindă convexă, *alta* — în partea din mijloc — *dreaptă și mai mare*, formată pe fața anterioară a cristalinului, ce se comportă tot ca o oglindă convexă și a *treia mai mică decît prima și răsturnată*, care se află pe fața posterioară a cristalinului, ce se comportă ca o oglindă concavă.

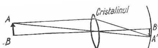


Fig. 320. — Formarea imaginii într-un sistem optic convergent.
A—B — un obiect ; B—A — imaginea obiectului.

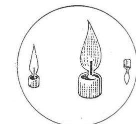


Fig. 321. — Imaginile Purkinje-Sanson :
A — cînd se privește obiectul așezat la distanță ; B — cînd obiectul este apropiat de ochi (acomodare).

În sistemul dioptric al globului ocular, rolul principal în formarea imaginii îl joacă cristalinul, care funcționează ca o lentilă biconvexă. Este știut că la astfel de lentile există un anumit raport între distanța obiectului față de lentilă și distanța imaginii față de aceasta.

Apropierea obiectului de lentilă determină depărtarea imaginii de lentilă, iar depărtarea obiectului de lentilă determină apropierea imaginii de aceasta.

Se știe că, pe această bază, la aparatele fotografice, întrucît distanța lentilei față de ecranul (clișeul) pe care se formează imaginea este fixă, se caută o anumită distanță între lentilă și obiect, pentru ca imaginea să se formeze exact pe clișeu.

În globul ocular distanța dintre retină — care reprezintă ecranul — și cristalin rămînind aceeași, ar însemna ca obiectele să se găsească numai la o anumită distanță, pentru a fi văzute clar. Se știe, totuși, că noi vedem clar obiectele care se găsesc la distanțe variate. Aceasta ne dovedește că în globul ocular se petrec anumite modificări în timpul formării imaginilor.

Globul ocular normal, care poartă denumirea de *ochi emetrop*, este astfel alcătuit, încît imaginea unui obiect de la care razele vin paralel cu axa ochiului să se formeze exact pe retină, fără ca în globul ocular să se producă vreo modificare. Așa se întîmplă cu obiectele aflate la o distanță variind de la 6 m de ochi, pînă la infinit. Pentru obiectele situate între 6 m și ochi, razele, nemaifiind paralele, sînt astfel răspîndite, încît imaginea nu s-ar mai forma pe retină. Dar, pentru asemenea obiecte, cristalinul își mărește convexitatea feței anterioare, cu atît mai mult, cu cît obiectul este mai aproape ; de remarcat că fața posterioară își modifică foarte puțin convexitatea (fig. 322).

Mărirea convexității cristalinului are însă o anumită limită, ceea ce înseamnă că apropierea obiectului de ochi, pentru ca imaginea să se formeze clar pe retină, are și ea o limită.

Acomodarea. Modificarea curburii cristalinului pentru formarea imaginii pe retină poartă numele de *acomodare vizuală pentru distanță* și poate fi demonstrată cu ajutorul imaginilor Purkinje-Sanson (fig. 321, B). Dacă luminarea este apropiată de ochi, deci intervine acomodarea, se constată că prima și ultima imagine nu se modifică, pe cînd imaginea din mijloc s-a micșorat mult și s-a deplasat spre prima imagine. Aceasta demonstrează că fața anterioară a cristalinului s-a bombat.

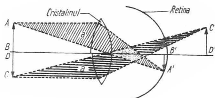


Fig. 322. — Modificarea cristalinului în acomodare :

A, B și C, D — obiecte în spațiu : a : C', D' — imaginea cu cristalinul nemodificat ; a : B', A' — imaginea cu cristalinul modificat.

În distanțele pentru care se face acomodarea vizuală, putem distinge un punct de depărtare maximă, dincolo de care se mai face acomodarea, și un punct de depărtare minimă, la care imaginile sînt încă clare. Punctul de depărtare maximă se numește *punctum remotum* și este la 6 m, iar cel de depărtare minimă se numește *punctum proximum*, distanța lui variind cu vîrsta. Pentru un adult cu globii oculari normali, această distanță este de 12—15 cm.

Acomodarea vizuală pentru distanță se realizează prin activitatea mușchiului ciliar care, prin fibrele aparatului suspensor (zonula Zinn), acționează asupra cristalinului, elasticitatea acestuia jucînd un rol important în acomodare.

Puterea de acomodare pentru distanță scade, pe măsură ce înaintăm în vîrstă. Aceasta se poate constata începînd chiar de la vîrsta de 10 ani, cînd *punctum proximum* se îndepărtează din ce în ce, astfel că la 65—70 de ani, puterea de acomodare dispare aproape cu desăvîrșire. Se constată că la vîrsta de 40—50 de ani *punctum proximum* este între 25 și 40 cm. De la această vîrstă apare, în general, *starea de prezbiție* sau *prezbiopie* (din greacă *presbys* = bătrîn ; *opsis* = vedere), care constă într-o scădere pronunțată a puterii de acomodare, și, deci, în imposibilitatea de a vedea clar obiectele apropiate.

Scăderea puterii de acomodare a cristalinului se datorează pierderii elasticității acestuia ; la vîrsta de 65—70 de ani, elasticitatea lui este aproape nulă, cristalinul devenind rigid.

În prezbiție, imaginea obiectelor care se găsesc la o distanță mai mică decît *punctum proximum* se formează în spatele retinei (fig. 323, I). Acest defect se corectează prin ochelari cu lentile biconvexe (fig. 323, II).

În afară de acomodarea pentru distanță, ochiul face și o acomodare *față de intensitatea luminii*, care pătrunde în ochi prin pupilă. Pentru aceasta pupila se poate mări sau micșora cu ajutorul mușchilor dilata-

tori (muşchii radiari) sau muşchilor sfincteri (muşchii circulari) ai irisului, după cum lumina este mai puţin intensă sau, dimpotrivă, este prea puternică. Acomodarea pentru distanţă şi la lumină se realizează prin *nervul ciliar*, care produce contracţia muşchiului ciliar, prin *fibrele parasimpatice* ale *nervului oculomotor comun* (III), ce acţionează asupra

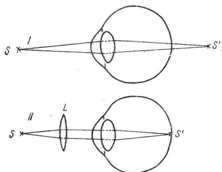


Fig. 323. — Ochi presbit :
I — imaginea (S) se formează în spatele retinei (S') ; II — corectare cu lentile convergente (L).

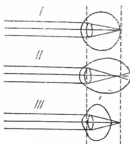


Fig. 324. — Schema globilor oculari anormali :
I — ochi emetrop ; II — ochi miop ; III — ochi hipermetrop.

muşchilor circulari (sfincteri) ai irisului şi micşorează pupila (mioză), precum şi prin *fibrele simpatice*, care acţionează asupra muşchilor radiari (dilatatori) şi măresc pupila (midriază).

Acomodarea faţă de distanţă, cît şi faţă de lumină (mioza şi midriaza) se fac prin mişcări reflexe, care sînt involuntare şi spontane.

DEFECTELE ANATOMICE ALE VEDERII

Din cauza unor stări anormale, aparţinînd structurii globului ocular, imaginea obiectelor nu se mai formează pe retină.

Astfel, unii oameni au globul ocular cu diametrul antero-posterior mai lung sau mai scurt decît la ochiul normal (emetrop) (fig. 324, I).

Atunci cînd diametrul antero-posterior este mai scurt decît normal, imaginea se formează înapoia retinei (fig. 324, III). Această stare normală poartă numele de *hipermetropie* sau *vedere lungă* şi se corectează prin ochelari cu lentile biconvexe.

Dacă diametrul antero-posterior este mai lung decît normal, imaginea se formează înaintea retinei. Această stare anormală se numeşte *miopie* sau *vedere scurtă* (fig. 324, II) şi se corectează prin ochelari cu lentile biconcave (fig. 325).

Ochii cu defectele de formă a globului ocular descrişi mai sus se numesc *ochi ametropi*, iar formarea defectuoasă a imaginilor poartă numele de *ametropie*.

Tot din naştere pot exista defecţiuni anatomice în ceea ce priveşte mediile refringente. Astfel, suprafeţele corneei sau ale cristalinului nu au aceeaşi rază de curbură pe toate direcţiile sau umorile (apoasă

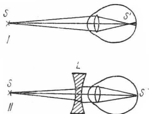


Fig. 325. — Ochi miop :
I — imaginea (S) se formează în faţa retinei (S'); *II* — corectarea imaginii cu lentile divergente (L).

şi sticloasă) nu sînt perfect omogene. În aceste cazuri imaginea este difuză şi deformată, întrucît pe retină se formează mai multe focare care corespund fiecărui meridian refractat. Această stare poartă numele de *astigmatism* şi se corectează prin ochelari cu lentile cilindrice ; acestea au proprietatea de a corecta diferenţele de refracţie dintre meridiane.

MODIFICĂRILE RETINEI ÎN TIMPUL ACŢIUNII LUMINII

Retina vizuală este membrana sensibilă a ochiului. Excitantul natural este energia luminoasă care, la acest nivel, se transformă în energie bioelectrică. Pentru ca să se producă o senzaţie vizuală, lumina trebuie să aibă o intensitate care să depăşească pragul de excitaţie.

Excitabilitatea retinei depinde şi de starea în care se află. Astfel, dacă retina a stat mai multă vreme în întuneric, pragul excitaţiei este mai scăzut, deci cantitatea de lumină necesară excitaţiei celulelor vizuale este mai mică, decît în cazul cînd retina a fost deja impresionată prin expunere la lumină.

Sub acţiunea luminii, în retină, se produc fenomene *motorii, chimice* şi *electrice*.

Fenomenele motorii. Raza de lumină, după ce a străbătut grosimea retinei, ajunge pe faţa coroidiană a acesteia şi impresionează celulele din stratul pigmentar şi celulele vizuale — conurile şi bastonaşele.

Sub influenţa luminii, celulele pigmentare emit prelungiri pseudopodice, care se întind printre conuri şi bastonaşe. Acestea, la rîndul lor, îşi modifică forma, devenind mai scurte şi mai groase.

Fenomenele chimice. În celulele cu bastonaşe se află *purpur retinian* sau *rodopsină*, iar în celulele cu conuri se găseşte substanţa *iodopsină*. Aceste substanţe se descompun la lumină, iar la întuneric se refac. Transformărilor chimice ale rodopsinei şi ale iodopsinei la lumină li se atribuie rolul formării imaginii.

Această ipoteză este întărită de susţinătorii săi printr-o experienţă făcută cu retina ochiului unui iepure. Se aşază în faţa unei ferestre puternic luminate un iepure care a fost ţinut mai mult timp la întuneric. După aceasta, iepurele este sacrificat şi i se scoate retina care se tratează

cu o soluție de alaun. Pe fondul roz al retinei se observă clar imaginea fotografică, negativă, a ferestrei.

Fenomenele electrice. Celulele vizuale, sub influența luminii și în urma modificărilor motorii și chimice, produc curenți de acțiune, care sînt conduși pe calea nervilor optici la *segmentul central* al analizatorului din lobii occipitali, cîmpurile 17, 18 și 19, unde se transformă în senzație vizuală.

SENZAȚIA CULORILOR

Obiectele din natură au diferite culori, care au lungimi de undă variate. Ochiul nostru percepe numai razele luminoase care au lungimi de undă cuprinse între 400 și 800 mμ.

Culoarea albă este alcătuită din cele șapte culori care formează spectrul solar : violet, indigo, albastru, verde, galben, portocaliu (oranj) și roșu și care sînt cuprinse între 400 (violet) și 800 mμ (roșu).

Razele luminoase cu lungimea de undă mai scurtă decît 400 mμ, numite raze *ultraviolete*, precum și razele cu lungime de undă mai lungă decît 800 mμ, *infraroșii*, nu sînt percepute de ochiul nostru.

Culoarea albă, care este rezultanta suprapunerii celor șapte culori, mai poate fi obținută fie numai prin amestecul culorilor *roșu, verde* și *violet*, care se numesc *culori fundamentale*, fie prin amestecul uneia din aceste culori fundamentale cu o altă culoare. Cele două culori care, prin amestec, dau culoarea albă se numesc *culori complementare*. Ca exemplu de culori complementare putem da : portocaliu cu albastru, violet cu galben etc. Din amestecul celor trei culori fundamentale, în diferite proporții, se pot obține toate celelalte culori.

În afară de cele șapte radiațiuni monocromatice, care alcătuiesc spectrul solar, ochiul nostru distinge un număr destul de mare de culori intermediare. Perceperea culorilor obiectelor este în funcție de capacitatea lor de a absorbi sau de a reflecta razele luminoase cu diferite lungimi de undă. Dacă obiectele absorb toate undele luminoase, ele apar de culoare neagră, dacă le reflectă pe toate, apar de culoare albă, iar dacă absorb numai o parte a undelor luminoase și pe celelalte le reflectă, atunci obiectele au culoarea undelor luminoase reflectate.

Celulele vizuale care percep culorile sînt *conurile*. Celulele cu bastonașe nu au această proprietate. Pata galbenă și în special *fovea centralis*, fiind alcătuită numai din celule cu conuri, percepe cel mai bine culorile.

Pentru explicarea perceperii culorilor s-au emis mai multe teorii ; una dintre acestea este *teoria tricromatică* sau *teoria culorilor fundamentale*, cunoscută și sub numele de *teoria Joung-Helmholtz*.

După această teorie ar exista *trei feluri de celule cu conuri*. Unele conțin o substanță fotosensibilă specială, care se descompune sub acțiunea radiațiilor roșii (iodopsina), altele conțin o substanță fotosensibilă care se descompune prin acțiunea radiațiilor verzi, iar a treia categorie conțin o substanță fotosensibilă care se descompune prin acțiunea radiațiilor albastre. Transformările chimice ale acestor substanțe se transmit

ROG VAIY..

în scoarța cerebrală, în centrul vizual, și se transformă în senzație de culoare. Descompunerea *egală* a substanțelor fotosensibile din cele 3 categorii de conuri dă culoarea albă, iar descompunerea într-un *anumit grad a uneia* dintre aceste substanțe ne dă senzația culorii respective. Celelalte culori sînt rezultatul combinării acestor trei culori fundamentale.

Teoria tricromatică nu reușește să explice o serie de observații legate de vederea cromatică. De aceea au mai fost elaborate și alte teorii dintre care merită amintită *teoria policromatică* care susține existența a șapte tipuri de fotoreceptori corespunzători celor șapte radiațiuni ale spectrului solar. Nici aceasta însă nu reușește să explice toate faptele vederii colorate.

DEFECTELE VEDERII CROMATICE

Vederea cromatică prezintă unele defecte care se pot grupa astfel :

— *vedere tricromatică anormală*, în care pot fi percepute cele trei radiațiuni monocromatice fundamentale, dar una dintre ele este percepută mai slab ; defectul se numește în general *anomalie*. Slăbirea percepției roșului se numește *protanomalie*, slăbirea percepției radiațiunii verzi se numește *deuteranomalie*, iar slăbirea percepției albastrului se numește *tritoanomalie ;*

— *vederea bicromatică* (dicromatică), în care nu pot fi percepute decît două din radiațiunile monocromatice fundamentale ; defectul se numește *anopie* și poate fi : *protoanopie (daltonism)* cînd nu se percepe roșul ; *deuteranopie* cînd nu se percepe verdele și *tritoanopie* cînd nu se percepe albastrul ;

— *vederea monocromatică (cecitate cromatică totală),* cînd nu se poate percepe nici o culoare, totul apărînd în alb-negru sau cenușiu.

Defectele vederii cromatice sînt mai frecvente la bărbați (8%) și mai rare la femei (0,5%). Dintre defecte mai frecventă este *deuteroanomalia.*

Trebuie reținut că aceste defecte pot împiedica pe posesorii lor să practice activități în care se folosesc semnale luminoase (șoferi, mecanici de locomotive etc.).

ROLUL CELULELOR CU BASTONAȘE ȘI CELULELOR CU CONURI ÎN VEDEREA DIURNĂ ȘI NOCTURNĂ

Celulele cu conuri, fiind celulele vizuale care percep culorile, realizează vederea diurnă (ziua), iar celulele cu bastonașe asigură vederea crepusculară și nocturnă. Așa se explică de ce noaptea obiectele de orice culoare ar fi ne apar într-o culoare cenușie-verzuie, întrucît celulele cu conuri nu mai sînt impresionate, ci numai cele cu bastonașe.

Vederea diurnă sau nocturnă, la diferite animale, depinde de predominarea în retină a celulelor cu conuri sau a celor cu bastonașe.

Astfel, animalele care văd bine noaptea, ca pisica, tigrul, lupul, cucuveaua, bufnița etc., nu au aproape de loc celule cu conuri, pe cînd la găină și celelalte păsări de zi se găsesc în retină numai astfel de celule și prea puține celule cu bastonașe. Omul vede destul de slab noaptea,

aceasta datorită faptului că în pata galbenă predomină celulele cu conuri, iar în *fovea centralis* sînt numai acestea.

Cantitatea insuficientă a vitaminei A în alimentaţie poate provoca boala numită *hemeralopie*. Individul vede foarte bine în timpul zilei, dar cum începe amurgul vederea scade, iar noaptea nu mai vede de loc. Aceasta se explică prin faptul că, la baza formării purpurului retinian, stă vitamina A. Or, aceasta lipsind, se tulbură funcţia celulelor cu bastonaşe, care asigură vederea nocturnă.

Administrarea vitaminei A face să dispară tulburările.

ACUITATEA VIZUALĂ

Prin acuitate vizuală se înţelege capacitatea ochiului de a distinge cele mai mici amănunte ale corpurilor pe care le priveşte.

Acuitatea vizuală se măsoară prin distanţa cea mai mică dintre două puncte, care sînt percepute separat. Cu cît distanţa dintre cele două puncte este mai mică, cu atît acuitatea este mai mare.

Pentru a determina acuitatea vizuală se folosesc tablouri cu litere, cifre sau semne de diferite mărimi.

CÎMPUL VIZUAL

Prin cîmpul vizual al unui ochi, înţelegem acea parte a lumii externe cuprinsă de ochiul respectiv atunci cînd privirea sa este fixată într-o direcţie anumită. El este determinat de celulele fotosensibile aflate la periferia retinei (vedere periferică). Ele au rolul important în lărgirea cîmpului vizual necesar în orientarea în spaţiu, în precizarea formei, mărimii şi distanţei corpului din natură. Cîmpul vizual al fiecărui ochi cuprinde în meridianul orizontal un unghi de circa 160°, iar în meridianul vertical, un unghi de 145°. Printr-o linie verticală, care trece prin punctul de fixare, cîmpul vizual este împărţit într-o parte externă sau *temporală*, care are o deschidere de circa 100°, şi o parte internă sau *nazală*, care are o deschidere de circa 60°, iar printr-o linie orizontală este împărţit într-o *porţiune superioară* şi *una inferioară*. Razele luminoase care provin din jumătatea temporală cad în jumătatea nazală a retinei, iar acelea care provin din jumătatea nazală a cîmpului vizual se proiectează pe jumătatea temporală a retinei.

VEDEREA BINOCULARĂ

Vederea cu un singur ochi (vedere uniocularǎ) este imperfectă. Vederea binoculară, adică cu ambii ochi, ne dă posibilitatea să vedem obiectele în relief, în adîncime şi să apreciem astfel distanţa la care se găsesc. Cîmpul vizual şi acuitatea vizuală sînt cu mult mai mari decît în vederea unioculară.

Condiţia esenţială pentru a avea această percepere este ca imaginea formată în fiecare ochi să se proiecteze pe aceleaşi regiuni ale celor

două retine. Aceste puncte, care coincid unul cu altul, se numesc *puncte corespunzătoare.*

Pentru ca imaginea unui punct luminos să se formeze pe pata galbenă a celor doi ochi, este necesar ca axele ochilor să se întîlnească în același punct. Imaginile formate în puncte corespunzătoare pe retinele celor doi ochi se suprapun în centrii vizuali ai celor două emisfere (pe buzele celor două scizuri calcarine) și sînt percepute ca una singură. Aceasta se datorează faptului că fibrele celor două fascicule optice se încrucișează în parte (chiasma optică), așa că fiecare centru vizual primește fibre, atît de la globul ocular de aceeași parte, cît și de la globul ocular din partea opusă. În fiecare centru se face deci proiecția de pe ambele retine.

Dacă cele două imagini nu se formează pe puncte corespunzătoare în ambii ochi, ele vor apărea izolate și deci vom avea două senzații. Această stare se numește *diplopie,* adică vedere dublă.

PERSISTENȚA IMAGINII VIZUALE

Efectul produs de lumină asupra retinei nu dispare în același timp cu întreruperea excitantului, ci mai durează 1/30 dintr-o secundă. Aceasta se explică prin faptul că, pe de o parte, descompunerea substanțelor chimice din celulele vizuale sub acțiunea luminii, ca orice fenomen chimic, nu se oprește brusc, ci mai continuă o fracțiune de secundă, iar pe de altă parte este necesar un timp oarecare pentru ca aceste substanțe distruse să se refacă.

Datorită acestui fapt se poate realiza, cu ușurință, sinteza luminii albe, întrebuințînd un disc mobil, împărțit în sectoare de întinderi și colorații asemănătoare spectrului solar (discul Newton). Dacă îl facem să se învîrtească repede, toate culorile se suprapun pe retină și avem senzația de lumină albă. De asemenea, dacă învîrtim repede o așchie cu un punct incandescent la capăt, avem impresia unui cerc continuu de foc, sau dacă stingem și aprindem un bec electric, la intervale scurte, care să nu depășească 1/30 din secundă, avem impresia că lumina nu se întrerupe.

Pe persistența imaginilor se bazează cinematografia, în care avem iluzia mișcării, prin trecerea, la intervale scurte, prin fața ochilor, a mai multor imagini.

Suprapunerea imaginilor noi peste cele anterioare, dă senzația de continuitate.

FENOMENUL CONTRASTULUI SAU AL IRADIAȚIEI

Dacă examinăm în același timp două obiecte de culori diferite deosebirea dintre ele ne pare mult mai accentuată decît este în realitate. Acest fenomen se numește *contrast.*

Dacă privim, de exemplu, un pătrat alb pe un fond negru, ni se pare mai mare decît un alt pătrat negru, egal cu el, dar pus pe fond alb (fig. 326).

Aceasta poartă numele de *contrast luminos* și se explică astfel:

Cînd o rază de lumină cade pe retină, ea nu excită numai celulele pe care a căzut direct, ci și celulele imediat învecinate. Acest fenomen se numește *iradiație*. Iradiația se face de la lumina albă spre negru, astfel că lumina albă își lărgește cîmpul. Din cauza aceasta pătratul alb pare mai mare pe fondul negru, iar cel negru pe fond alb pare mai mic.

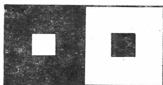


Fig. 326. — Fenomenul de iradiație.

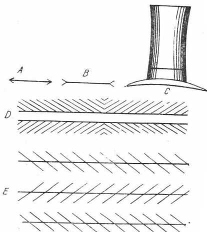


Fig. 327. — Iluzii optice:
A, B — segmente de dreaptă egale; C — joben avînd înălțimea egală cu lățimea; D și E — linii orizontale și paralele.

ILUZII OPTICE

Aprecierea distanței mărimii, formei și culorii obiectelor este deosebit de importantă în viața omului. Aceasta se face prin mișcarea globilor oculari în plan vertical și orizontal.

Aprecierea corectă se dobîndește cu timpul, prin exercițiu (experiență dobîndită în cursul vieții).

Totuși, aprecierile noastre sînt supuse cîteodată unor impresii false, așa-numite *iluzii optice* (fig. 327).

De exemplu:

Dacă pe două linii paralele și orizontale cad alte linii oblice, venind din direcții opuse, avem impresia că cele două linii paralele sînt mai depărtate la mijloc sau mai apropiate, după direcția liniilor oblice.

Asemenea erori ale analizatorului se corectează datorită experienței pe care o dobîndim în viață. Datorită acestui fapt reușim să vedem adevăratele aspecte ale corpurilor din natură.

De aici rezultă importanța pe care o are segmentul cortical pentru funcționarea analizatorului vizual. Din acest punct de vedere trebuie să remarcăm faptul că segmentul cortical al acestui analizator primește, totdeauna, imaginile răsturnate ale obiectelor, așa cum se formează ele

pe retină. Noi percepem obiectele în poziția lor normală, pentru că scoarța cerebrală, prin centrul vizual, are însușirea să raporteze imaginea, la obiectul respectiv și s-o așeze în poziție normală.

CALEA OPTICĂ

Segmentul de conducere al analizatorului vizual este reprezentat prin *calea optică*, care este alcătuită, la rîndul său, din două părți : una de la globul ocular pînă la corpii geniculați externi (talamus), numită

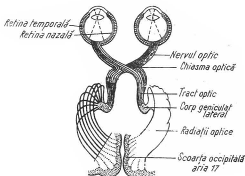


Fig. 328. — Schema căilor optice.

calea infrageniculată, și alta de la corpii geniculați externi pînă la scoarța cerebrală, numită *calea suprageniculată* (fig. 328).

a) *Calea infrageniculată* este reprezentată prin : nervul optic, chiasma optică, bandeleta optică și corpul geniculat extern (drept sau stîng — în talamus).

b) *Calea suprageniculată* este reprezentată de radiațiile optice care pornesc de la corpul geniculat extern (drept sau stîng) și ajung la centrul cortical.

Segmentul central sau *cortical* se află în jurul scizurii calcarine (lobul occipital). Aici se deosebesc : *aria striată 17*, unde are loc analiza excitației vizuale, *aria peristriată 18*, unde se face sinteza și *aria parastriată 19*, unde se elaborează senzația vizuală conștientă.

Pentru o normală funcționare a analizatorului este absolut necesară integritatea anatomică și funcțională a tuturor segmentelor sale.

Analizatorul vizual joacă un rol covîrșitor în viața noastră, fiind cel mai perfecționat dintre telereceptori. El recepționează excitații de la distanțe mari, care permit organismului să-și creeze condiții pentru a se adapta în anumite situații și a percepe natura înconjurătoare sub cele mai variate aspecte ale sale. El are cel mai important rol în ridicarea tonusului scoarței cerebrale.

Segmentul periferic al analizatorului acusticovestibular este ***urechea,*** care este un organ pereche şi conţine aparatele receptoare a *două* ***simţuri*** :

— *simţul auzului,* asigurat prin *analizatorul acustic ;*

— *simţul poziţiei spaţiale* şi a *echilibrului corpului* asigurat prin *aparatul vestibular.*

ANATOMIA URECHII

Urechea se împarte în trei părţi : *urechea externă, urechea medie* şi *urechea internă,* care cuprinde atît aparatul de recepţie al simţului auzului cît şi aparatul de recepţie al simţului poziţiei spaţiale şi orientării mişcărilor corpului.

URECHEA EXTERNĂ (Auris externa)

Urechea externă este formată din *pavilionul urechii* şi *conductul auditiv extern.*

Pavilionul urechii este aşezat pe părţile latero-inferioare ale capului, înaintea apofizei mastoide şi înapoia articulaţiei temporomandibulare. Are un schelet fibrocartilaginos care îi dă o formă neregulată şi este acoperit de piele.

Prezintă o *faţă externă, o faţă internă* şi *o circumferinţă.*

Pe *faţa externă* (laterală) se observă nişte ridicături reprezentate prin *helix, antehelix, tragus* şi *antitragus* şi depresiuni reprezentate prin *jgheabul helixului, foseta triunghiulară* şi *concha* (fig. 329).

Helixul este un repliu al marginii superioare a circumferinţei pavilionului, care începe în interiorul conchăi, printr-o extremitate subţiată (efilată). Marginea posteroinferioară nu este înfăşurată, pierzîndu-se într-o masă rotundă moale, *lobul urechii.* Acesta este un repliu al tegumentului, conţinînd o cantitate oarecare de ţesut adipos. În faţa helixului, paralel cu el, se află o ridicătură mai scurtă, însă mai lată, numită *antehelix.* Spre extremitatea superioară a pavilionului, antehelixul se desface în două ramuri, care cuprind între ele o gropiţă — *fosa triunghiulară.* La extremitatea inferioară, antehelixul se termină cu o umflătură — *antitragus.* În faţa antitragusului se află o ridicătură triunghiulară — *tragus.*

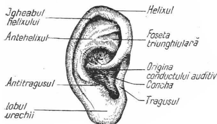


Fig. 329. — Pavilionul urechii.

În helix și antehelix se află *jgheabul helixului*. În mijlocul feței externe, între antehelix, antitragus și tragus se găsește o depresiune adîncă și mai largă, în formă de pîlnie, numită *concha auriculară*.

Aceste ridicături și depresiuni au rolul să culeagă undele sonore, să le reflecte spre conductul auditiv extern și să stabilească direcția lor (orientarea în spațiu).

Pavilionul urechii este format din :

— *țesut fibrocartilaginos*, care alcătuiește scheletul pavilionului ;

— *ligamente*, unele care mențin îndoiturile cartilajului (ligamente intrinsece) și altele care unesc pavilionul cu regiunile vecine (ligamente extrinsece) ;

— *mușchi ai pavilionului urechii*, care sînt slab dezvoltați ;

— *piele*, bogată în glande și foliculi piloși, dublată de un strat de țesut adipos foarte dezvoltat în regiunea lobului. Pe fața internă a tragusului se observă cîteva fire de păr, mai dezvoltate la bătrîni.

Vascularizația arterială este asigurată de arterele auriculare anterioare, ramuri ale arterei temporale superficiale, și de arterele auriculare posterioare.

Venele sînt reprezentate prin venele auriculare anterioare, care se varsă în vena temporală superficială, și venele auriculare posterioare.

Vasele limfatice se deschid în ganglionii preauriculari mastoidieni, parotidieni și cervicali profunzi.

Inervație. Prezintă o inervație motorie, asigurată de fibre ale nervului facial (VII), și o inervație senzitivă, dată de nervul auriculotemporal și de nervul auricular din plexul cervical superficial.

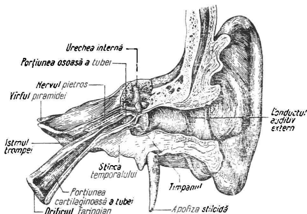


Fig. 330. — Conductul auditiv extern și tuba auditivă.

Conductul auditiv extern este un canal lung de 2—3 cm, care continuă pavilionul pînă la urechea medie. Începe la partea anterioară și inferioară a conchăi și se termină la timpan (fig. 330).

Conductul auditiv extern are o *porțiune fibrocartilaginoasă*, în continuarea pavilionului, și alta *osoasă*, săpată în osul temporal — partea timpanală și scuamoasă.

Cele două porțiuni se întîlnesc sub un unghi și sînt acoperite de o membrană care, morfologic, aparține tegumentului extern (pielii). În grosimea acesteia, glandele sudoripare suferă o transformare, devenind *glande ceruminoase*. Ele secretă o substanță galbenă, unsuroasă, *cerumen* (ceara urechii).

La intrarea în conduct se găsesc numeroși peri rigizi foarte sensibili.

Vascularizație. Arterele care vascularizează porțiunea fibrocartilaginoasă sînt ramuri ale ***arterei temporale superficiale*** și ale arterei ***auriculare posterioare***, iar cele care vascularizează porțiunea osoasă provin din *artera timpanică*.

Venele se grupează în vene anterioare și vene posterioare, tributare venei maxilare interne și jugularei externe.

Limfaticele se varsă în ganglionii preauriculari, parotidieni superiori, parotidieni inferiori și cervicali profunzi.

Inervație. Are numai o inervație senzitivă, dată de nervul auriculotemporal, nervul auricular al vagului, ramura senzitivă a plexului cervical superior și ramura senzitivă a facialului.

URECHEA MEDIE (Auris media)

Urechea medie este o cameră plină cu aer, formată din : *cavitatea timpanului*, cu *osișoarele urechii*, *cavitățile mastoidiene* și *tuba auditivă*.

Cavitatea timpanului se mai numește și *casa timpanului* și este săpată în stînca temporalului, constituind cea mai importantă porțiune a urechii medii. Are un volum de 1—2 cm^2 și prezintă șase pereți : extern, intern, superior, inferior, anterior și posterior.

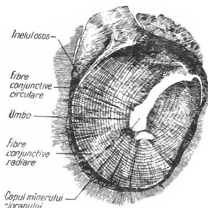


Fig. 331. — Timpanul.

Pe *peretele extern* se află *timpanul* (fig. 331).

Timpanul separă urechea externă de urechea medie. Este o membrană circulară, fibroasă, elastică, subțire și rezistentă, înclinată cu 45—48° pe orizontală și prinsă pe un *inel fibrocartilaginos* care aparține osului temporal. Inelul fibrocartilaginos prezintă de-a lungul marginii sale interne un șanț, *șanțul timpanal*, în fundul căruia se prinde circumferința membranei timpanului.

Timpanul nu este o membrană plană, ci bombează către casa timpanului, luînd forma unui con cu vîrful în partea centrală numită *umbo*, care corespunde locului de inserție a ciocanului.

Din punct de vedere histologic, timpanul este alcătuit de la exterior spre interior din : *piele*, un *strat fibroconjunctiv* şi o *mucoasă ;*

— *pielea* este continuarea la acest nivel a tegumentului care căptuşeşte conductul auditiv extern, fiind reprezentată numai prin stratul epidermic ;

— *stratul fibroconjunctiv* este alcătuit din fibre dispuse radiar în porţiunea centrală, convergînd în umbo, iar la periferie acestea sînt dispuse circular ;

— *mucoasa timpanului* este mucoasa faringiană care se insinuează prin trompa Eustachio în urechea medie ; ea căptuşeşte toţi pereţii casei timpanului şi ai cavităţilor mastoidiene.

Timpanul este străbătut de *coarda timpanului*, ramură a facialului (VII), care, după ieşirea din casa timpanului se uneşte cu *nervul lingual*, ramură a trigemenului (V).

Peretele intern al cavităţii timpanului, numit şi *peretele labirintului*, separă această cavitate de urechea internă. El prezintă două orificii numite *ferestre*, care, după forma lor, iau denumirile de : *fereastra ovală* şi *fereastra rotundă* (vezi fig. 333).

Fereastra ovală numită şi *fereastra vestibulară*, este orificiul din partea de sus a peretelui intern, săpat în osul temporal şi închis cu o membrană periostică, numită *membrana ferestrei ovale*, prin care casa timpanului comunică cu vestibulul.

Fereastra rotundă sau *fereastra cohleară*, mai mică decît cea ovală, este săpată, de asemenea, în osul temporal, puţin mai jos, şi este acoperită de o membrană periostică, *timpanul secundar*, prin care casa timpanului comunică cu rampa timpanică a melcului.

Intre aceste două ferestre peretele vestibular prezintă o ridicătură osoasă — *promontoriu*.

Oscioarele urechii. În cavitatea timpanică, între timpan şi fereastra vestibulară (ovală), se înşiră un lanţ de *trei osişoare* numite, după forma lor : *ciocan, nicovală* şi *scăriţă* (fig. 332).

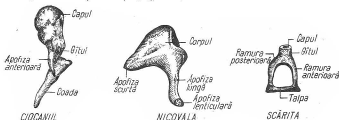


Fig. 332. — Oscioarele urechii medii.

Ciocanul (malleus) este osişorul cel mai lung, avînd o lungime de 7—9 mm. Este compus din *cap, gît*, o *apofiză scurtă* şi *alta lungă* — mînerul. Mînerul este fixat pe membrana timpanică, pătrunzînd în grosimea ei, între mucoasă şi stratul fibros, marcînd o îngroşare oblică, *stria ciocanului*.

Nicovala (incus) este osişorul pe care se sprijină capul ciocanului căruia îi deosebim : *corpul* şi *două apofize* — o apofiză scurtă şi o apofiză lungă.

Apofiza lungă se îndreaptă în jos şi se termină cu o mică dilataţie (un tubercul) — *apofiza lenticulară.*

Scăriţa (stapes) se articulează cu apofiza lenticulară a nicovalei şi este formată dintr-un *cap,* un *arc osos,* şi o *placă bazală,* inserată pe membrana ferestrei vestibulară.

Osişoarele urechii sînt unite între ele prin articulaţii şi se leagă de pereţii casei timpanului prin ligamente care le menţin în poziţie.

Articulaţiile se stabilesc între capul ciocanului şi corpul nicovalei şi între apofiza lenticulară a nicovalei şi capul scăriţei.

Fiecare osişor este legat de pereţii casei timpanului prin ligamente.

Osişoarele urechii sînt în aşa fel articulate, încît mişcarea unuia dintre ele aduce după sine mişcarea celorlalte două, alcătuind un sistem basculant. Aceste mişcări sînt realizate de *muşchii intrinseci ai urechii,* reprezentaţi prin *muşchiul ciocanului,* care este muşchiul tensor al timpanului, şi *muşchiul scăriţei,* care relaxează timpanul.

Osişoarele urechii au rolul să transmită lichidului din urechea internă vibraţiile timpanului, imprimate de undele sonore culese de urechea externă.

Vascularizaţia. Urechea medie este vascularizată de artere foarte numeroase şi de provenienţe diferite : stilomastoidiană, timpanică, meningiană mijlocie, faringiană şi carotida internă.

Sîngele venos părăseşte urechea medie prin plexul pterigoidian şi faringian, venele meningiene mijlocii, golful venei jugulare interne şi sinusul pietros superior.

Limfaticele se varsă în ganglionii parotidieni şi ganglionii retrofaringieni.

Inervaţie. Nervii casei timpanului sînt nervi motori şi senzitivi.

Fibrele motorii inervează muşchiul ciocanului (o ramură a nervului trigemen) şi muşchiul scăriţei (o ramură a nervului facial).

Fibrele senzitive provin din nervul Jacobsohn, ramură a nervului glosofaringian.

Cavităţile mastoidiene. Peretele posterior comunică în partea de sus, printr-un canal *(aditus ad antrum)* cu *cavităţile mastoidiene,* cavităţi neregulate, săpate în porţiunea mastoidiană a temporalului, cunoscute şi sub denumirea de *celule mastoidiene.* Ele sînt căptuşite cu o mucoasă — prelungire a mucoasei casei timpanului.

Tuba auditivă. Înainte şi medial, cavitatea timpanică se continuă cu un canal numit *tuba auditivă* sau *trompa Eustachio* (vezi fig. 330). Prin aceasta se face legătura între cavitatea timpanică şi nazofaringe. Tuba prezintă un *orificiu timpanic* şi un *orificiu faringian.* Ea este constituită dintr-o porţiune *fibrocartilaginoasă,* care se află în continuarea porţiunii osoase, spre orificiul faringian. Orificiul faringian se deschide în nazofaringe.

Trompa Eustachio nu are aceeaşi formă şi aceleaşi dimensiuni în toată lungimea sa. Urmărită de la extremitatea timpanică, se constată

că se îngustează din ce în ce, pînă la locul de unire cu porțiunea fibrocartilaginoasă. Începînd de la acest nivel se lărgește treptat pînă la extremitatea faringiană, unde are dimensiunile cele mai mari. Locul maxim de îngustare, care se află la nivelul locului de unire a celor două porțiuni poartă denumirea de *istmul trompei*.

Lungimea totală a trompei este de 3,5—4,5 cm, dintre care 2/3 revin porțiunii fibrocartilaginoase, iar 1/3, porțiunii osoase.

Lumenul ei este, de asemenea, variat în diversele sale segmente. Astfel, orificiul timpanic are 3 mm, istmul 1 mm, iar orificiul faringian 5 mm.

În întinderea sa, trompa este căptușită de o mucoasă, *mucoasa trompei*, care nu este altceva decît mucoasa faringiană, care, pătrunzînd prin orificiul faringian, se întinde la acest nivel și trece mai departe în casa timpanului și cavitățile mastoidiene.

Trompa este puternic turtită dinainte înapoi și prezintă raporturi cu mușchii *peristafilin extern* și *peristafilin intern*, care au rolul să-i imprime mișcări de îngustare și lărgire.

Vascularizație. Arterele care irigă trompa provin din : artera faringiană, artera meningiană mijlocie și artera vidiană.

Venele formează o rețea care trimite ramuri eferente la plexurile pterigoidiene și de la acestea, în venele jugulare.

Limfaticele se varsă în ganglionii de sub mușchiul sternocleidomastoidian, ganglionii subdigastrici și în ganglionii parotidieni.

Inervația este asigurată de nervi motori, ramuri ale trigemenului, care inervează mușchii peristafilini, și nervi senzitivi pentru mucoasa trompei (provin din nervul Jacobsohn și din nervul faringian).

Datorită faptului că stabilește legătura între cavitatea timpanului și faringe, trompa Eustachio îndeplinește două funcții :

— de a lăsa să treacă din cavitatea timpanului în faringe mucozitățile produse de mucoasa urechii mijlocii ;

— menține echilibrul de presiune pe cele două fețe ale timpanului, între aerul din urechea mijlocie și aerul din conductul auditiv extern.

URECHEA INTERNĂ (Auris interna)

Urechea internă sau *labirintul* este cea mai importantă porțiune a organului acusticovestibular. Ea este săpată în grosimea stîncii temporalului. Datorită structurii sale complicate și întortocheate a făcut să i se dea numele de *labirint* (fig. 333).

Labirintul se compune dintr-o *parte osoasă* și una *membranoasă*, alcătuind respectiv, *labirintul osos* și *labirintul membranos*.

LABIRINTUL OSOS (Labyrinthus osseus)

Această porțiune este formată din : *vestibul, canale semicirculare* și *melc* (fig. 334).

Vestibulul osos este cavitatea centrală a labirintului osos. El comunică spre exterior cu urechea medie prin cele două ferestre : fereastra

vestibulară (ovală), care este acoperită de membrana sa și de talpa scăriței, și fereastra cohleară (rotundă), acoperită de membrana timpanică secundară, iar spre interior cu cavitatea craniană, prin *conductul auditiv intern*, prin care trece nervul acusticovestibular, ale cărui fibre pornesc de la nivelul urechii interne, către encefal.

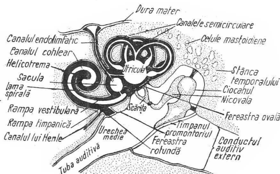


Fig. 333. — Urechea medie și internă.

Canalele semicirculare osoase sînt trei cavități tubulare în formă de potcoavă, orientate una *superior*, alta *posterior* și a treia *lateral*. Aceste canale sînt perpendiculare între ele și se deschid în vestibul prin cinci orificii.

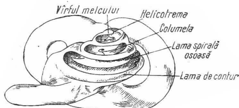


Fig. 334. — Labirintul osos (ferăstruit).

Fiecare canal semicircular are o extremitate mai dilatată, numită *ampulă* și alta lipsită de această dilatație, *extremitatea neampulară*. Ambele capete se deschid în vestibul. Două din canalele semicirculare, și anume cel superior și cel posterior, se deschid în vestibul printr-un orificiu comun, ceea ce explică existența numai a cinci orificii.

Melcul osos este reprezentat printr-un canal osos spiralat, răsucit de două ori și jumătate în jurul unui ax central, numai *columelă* sau *modiol*. Columela este o formațiune osoasă (os spongios) conică, în interiorul căreia se află niște conducte ascendente (aferente), care pornesc de la bază dintr-un mare număr de orificii așezate în spirală. Aceste

conducte, în special cele periferice, se termină într-un canal spiralat, aflat pe fața laterală a columelei, numit *canalul spiralat Rosenthal* (fig. 335).

Peretele melcului osos, opus columelei, poartă numele de *lamă de contur*.

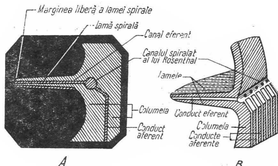


Fig. 335. — Structura lamei spirale și a columelei :
A — văzute pe secțiune ; *B* — văzute din profil, după îndepărtarea peretelui intern al canalului Rosenthal.

De la columelă pornește spre lama de contur — fără să ajungă pînă la ea — o lamă osoasă subțire, numită *lama spirală osoasă*, care se întinde în tot lungul cavității melcului, de la promontoriu pînă aproape de vîrful acestuia, unde lasă o deschidere, *helicotrema*.

Lama spirală împarte — incomplet — cavitatea melcului în două compartimente : unul superior, spre fereastra vestibulară, numit *rampa vestibulară*, și altul inferior, spre fereastra cohleară, numit *rampa timpanică*.

Lama spirală este alcătuită din două lamele osoase suprapuse, care se inserează cu o margine pe suprafața laterală a columelei, iar cealaltă margine rămîne liberă, întrucît nu ajunge pînă la peretele extern al melcului *(lama de contur)*.

Datorită acestui fapt, precum și a existenței helicotremei, cele două rampe sînt incomplet despărțite între ele. Între cele două lamele osoase sînt săpate conductele eferente, care pornesc de la canalul Rosenthal și se deschid la marginea liberă a lamei (fig. 335).

În interiorul canalului spiralat Rosenthal se află neuronii de origine ai nervului cohlear, care formează *ganglionul spiralat Corti*.

LABIRINTUL MEMBRANOS (Labyrinthus membranaceus)

Labirintul membranos se află în interiorul labirintului osos ; el nu este aderent de pereții acestuia, ci este separat printr-un spațiu plin cu un lichid — *perilimfa*, care-l apără de influențele externe mecanice și termice. În interiorul labirintului membranos se află, de asemenea, un

lichid — *endolimfa*. Perilimfa şi endolimfa constituie lichidele urechii interne.

Labirintul membranos, urmărind în general labirintul osos, prezintă aceleaşi formaţiuni : *vestibul, canale semicirculare* şi *melc* (fig. 333 şi 336).

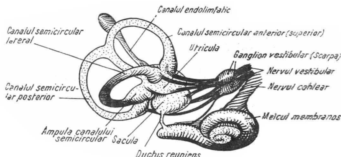


Fig. 336. — Labirintul membranos.

Vestibulul membranos, spre deosebire de vestibulul osos, este format din două vezicule suprapuse : *utricula* şi *sacula*.

Utricula este o veziculă de formă elipsoidală, situată în partea superioară a vestibulului osos, iar *sacula* este de formă sferică şi se află sub utriculă. Ambele vezicule comunică între ele printr-un canal numit *canalul endolimfatic*, ce ia naştere din unirea a două canale scurte care pornesc din utriculă şi saculă (fig. 333). Acest canal se termină în *fund de sac* la nivelul meningelor craniene şi se pare că face legătura între endolimfă şi lichidul cefalorahidian din spaţiul subarahnoidian, fundul de sac fiind străbătut de mici canalicule.

Canalele semicirculare membranoase. Sînt trei canale în formă de semicerc, adăpostite în canalele semicirculare osoase şi purtînd aceleaşi denumiri. Ele încep şi se termină în utriculă.

Fiecare canal semicircular membranos prezintă, la nivelul ampulelor osoase, cîte o *ampulă membranoasă*. Extremităţile neampulare ale canalelor superior şi posterior se unesc, terminîndu-se în utriculă printr-un orificiu comun.

Utricula, sacula şi canalele semicirculare membranoase, formează *aparatul vestibular*.

Melcul membranos sau **canalul (ductul) cohlear** este un canal membranos care începe din vestibul printr-un fund de sac şi se întinde în toată lungimea melcului osos, răsucindu-se în spirală de două ori şi jumătate în jurul columelei, ca şi melcul osos. Porţiunea iniţială, puţin înainte de fundul de sac vestibular, este legată de saculă printr-un canal scurt — *ductus reuniens*.

Melcul membranos are o formă de prismă triunghiulară. El este aşezat în melcul osos (fig. 337) în aşa fel, încît una din muchiile sale se sprijină pe marginea liberă a lamei spirale, iar faţa opusă acestei muchii

este lipită de lama de contur a melcului osos. Prin așezarea lui, melcul membranos completează împărțirea melcului osos în cele două rampe: vestibulară și timpanică. Peretele melcului membranos, care se găsește în continuarea lamei spirale, formează *membrana bazilară* și separă rampa timpanică de melcul membranos. După unii cercetători (Helmholtz)

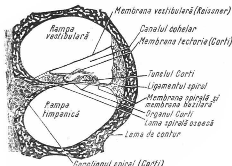


Fig. 337. — Secțiune transversală prin melc.

această membrană este alcătuită din circa 50 000 de coarde acustice sau fibre microrezonatoare; lungimea fiecărei coarde acustice ar corespunde unui anumit număr de vibrații, ca și coardele unui pian sau ale unei harpe. Peretele melcului membranos dinspre rampa vestibulară formează *membrana Reissner* și separă melcul membranos de rampa vestibulară. De pe creasta spirală internă pornește, spre interiorul canalului cohlear, o lamă cuticulară, care se numește *membrana tectoria* sau *membrana Corti* (fig. 338).

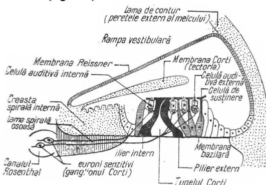


Fig. 338. — Schema organului Corti (secțiune transversală prin melc).

Peretele labirintului membranos are o structură caracteristică. El este format dintr-un epiteliu și un corion; în epiteliu se găsesc *celule*

senzoriale, care reprezintă receptorii celor două simțuri cărora le este afectată urechea internă.

SEGMENTUL DE RECEPȚIE AL ANALIZATORULUI AUDITIV
(Segmentul periferic al analizatorului auditiv

Acest segment se află în melcul membranos.

Pe membrana bazilară a acestuia, spre interior, sînt dispuși receptorii afectați simțului auditiv. Ei se găsesc într-un organ special, care se numește *organul Corti* (vezi fig. 338).

Organul Corti este situat sub *membrana tectoria* și este format din mai multe feluri de celule epiteliale. Unele dintre acestea, numite *celule piliere* (stîlpi), sînt dispuse în lungul membranei bazilare pe două șiruri. Un șir este așezat spre lama spirală și alcătuiește *celulele piliere interne*, iar celălalt șir este așezat spre lama de contur și alcătuiește *celulele piliere externe*. Cele două șiruri de celule piliere, sprijinindu-se unele pe altele, ca niște arcade, determină un tunel, care se numește *tunelul Corti*. Celulele piliere interne sînt mai înalte decît cele externe și trimit prelungiri care se anastomozează și formează o *membrană reticulară*, ce acoperă partea externă a organului Corti (fig. 339).

Pe laturile tunelului Corti sînt dispuse *celule epiteliale de susținere*, printre care se găsesc *celule senzoriale auditive ciliate* ; unele sînt așezate de partea celulelor piliere externe și se numesc *celule auditive externe*, iar altele de partea celulelor piliere interne și se numesc *celule auditive interne*. Celulele auditive interne sînt dispuse pe un singur șir, iar cele externe sînt dispuse pe trei șiruri separate prin celule de susținere.

Extremitățile ciliate ale celulelor auditive pot trece prin găurile membranei reticulate și să vină în contact cu *membrana tectoria*. În jurul extremității lor bazale se află dendritele neuronilor din *ganglionul spiral Corti* ; axonii acestor neuroni formează *ramura cohleară* a nervului acustico-vestibular. Fibrele acestei ramuri transmit excitațiile spre segmentul central al analizatorului din scoarța cerebrală.

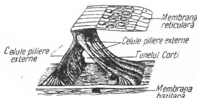


Fig. 339. — Tunelul Corti.

Vascularizație. Urechea internă este vascularizată de o singură arteră : *artera auditivă internă*, ramură a trunchiului bazilar.

Artera auditivă internă trimite o ramură vestibulară anterioară la utriculă, canalul semicircular superior și la o parte a canalului semicircular lateral, și o ramură vestibulo-cohleară la saculă, canalul semicircular posterior și la o parte a canalului semicircular lateral. Ramura cohleară a arterei vestibulocohleare pătrunde în spirala melcului și-l vascularizează.

Sîngele venos părăsește urechea internă prin *două vene auditive interne : vena canalului cohlear*, care adună sîngele din melc și se varsă

în sinusul pietros inferior, şi *vena apeductului vestibulului*, care drenează sîngele din utriculă, saculă şi canalele semicirculare şi se varsă în vena jugulară internă.

Inervaţie. Urechea internă este inervată de nervul acusticovestibular (VIII). Acesta are două ramuri: cohleară (nervul cohlear) şi vestibulară (nervul vestibular).

— *Nervul cohlear* este segmentul de conducere al analizatorului acustic. Îşi are originea în neuronii din ganglionul spiral Corti. Dendritele acestor neuroni ajung la celulele auditive din organul Corti, în jurul bazei cărora se ramifică, iar axonii lor, alăturîndu-se, formează rădăcina cohleară a nervului acusticovestibular (VIII). Excitaţiile transmise de acest nerv, după ce trec prin diferiţi centri intermediari din encefal, ajung în centrul auditiv din scoarţa cerebrală.

— *Nervul vestibular* este segmentul de conducere al aparatului vestibular. Îşi are originea în neuronii din ganglionul Scarpa. Dendritele acestor neuroni ajung la celulele senzoriale din crestele ampulare şi din macule, iar axonii lor, alăturîndu-se, formează rădăcina vestibulară a nervului acusticovestibular (VIII).

Nervul vestibular îşi termină fibrele în patru nuclei din bulb (vezi fig. 343).

De la aceşti centri pornesc căile vestibulare reflexe : spre cerebel — *fasciculul vestibulocerebelos*, spre nucleii nervilor motori ai ochilor — *fasciculul vestibulomezencefalic* şi pentru reglarea tonusului muscular, prin centrii din coloanele anterioare ale măduvei spinării — *fasciculul vestibulospinal*.

Nu au fost încă determinaţi centrii vestibulari din alte părţi ale encefalului. Se pare că unele fibre vestibulare ajung pînă în lobul frontal — zona motoare —, unde se formează senzaţii în legătură cu poziţia şi locomoţia corpului.

SEGMENTUL DE RECEPŢIE AL APARATULUI VESTIBULAR
(Segmentul periferic al analizatorului vestibular)

Acest segment se află în ampulele canalelor semicirculare, utriculă şi saculă.

În ampulele canalelor semicirculare, epiteliul formează nişte proeminenţe în formă de cute transversale, care se numesc *creste ampulare* sau *auditive*. O creastă ampulară este formată din celule epiteliale de susţinere şi celule senzoriale ciliate, cufundate într-o masă gelatinoasă care acoperă creasta pe toată întinderea sa, ca o cupolă (fig. 340).

În fiecare ampulă se găseşte cîte o creastă ampulară.

În utriculă şi în saculă se află, de asemenea, cîte o proeminenţă, *macula* sau *pata auditivă*, formată din celule epiteliale de susţinere, iar printre ele sînt celule senzoriale ciliate, acoperite de o substanţă gelatinoasă, *membrana otolitică*, care conţine numeroase granulaţii calcaroase numite *otolite* ; otolitele nu se întîlnesc la crestele auditive (fig. 341).

Baza celulelor senzoriale din crestele ampulare şi din macule este înconjurată de terminaţii nervoase, care sînt dendritele neuronilor **din** *ganglionul Scarpa*; axonii acestor neuroni formează *rădăcina vestibulară* a nervului acusticovestibular. Unele fibre ale acestei rădăcini ajung la nucleii vestibulari din bulbul rahidian şi punte, iar altele merg la cerebel (vezi **fig. 345**).

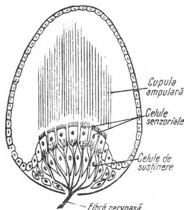


Fig. 340. — Creastă auditivă.

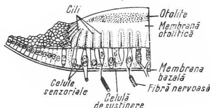


Fig. 341. — Pată auditivă.

FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI ACUSTICOVESTIBULAR

Ţinînd seama de existenţa celor două formaţiuni anatomice care alcătuiesc urechea, vom considera: *fiziologia analizatorului auditiv* şi *fiziologia analizatorului echilibrului* sau *statokinetic*.

FIZIOLOGIA ANALIZATORULUI AUDITIV

Analizatorul auditiv este un analizator fizic *de distanţă* (telereceptor).

Excitantul său natural este sunetul.

Sunetele sînt de două feluri: *sunete muzicale* şi *zgomote*. Orice sunet are un anumit număr de vibraţii. Urechea noastră poate percepe sunetele cu o frecvenţă cuprinsă între 16 şi 20 000 de Hz/sec. Totalitatea sunetelor cuprinse între aceste limite alcătuiesc ceea ce se numeşte *scara tonală* sau *cîmpul auditiv*.

Sunetele care au sub 16 Hz/sec., numite *infrasunete*, nu sînt percepute sub formă de senzaţii auditive, ci sub formă de senzaţii tactile, iar sunetele care au peste 20 000 de Hz/sec. numite *ultrasunete*, de asemenea, nu sînt percepute de urechea noastră; ele pot produce uneori senzaţii de durere.

Limitele de mai sus corespund adolescenților. Pe măsură ce înaintăm în vîrstă, limita superioară scade, la bătrîni fiind de 12 000—14 000 de Hz/sec.

Segmentul periferic al analizatorului auditiv este format, din punct de vedere fiziologic, din două aparate :

— *aparatul de transmisie*, reprezentat prin urechea externă și urechea medie ;

— *aparatul de recepție*, reprezentat prin organul Corti.

FUNCȚIA AUDITIVĂ A URECHII EXTERNE

Pavilionul urechii are rolul unui cornet acustic. Datorită neregularităților pe care le prezintă pe suprafața sa, undele sonore pot fi primite din orice direcție ar veni.

Conductul auditiv extern îndeplinește două funcții : conduce undele sonore primite de pavilion și apără regiunile mai profunde de pătrunderea prafului, insectelor etc., cu ajutorul firișoarelor de păr ce-l căptușește și a cerumenului.

Timpanul, prin structura sa, care-i dă o elasticitate deosebită, are particularitatea de a vibra sub influența undelor sonore, însă *frecvența sa naturală* este sub pragul de excitație auditiv.

FUNCȚIA AUDITIVĂ A URECHII MEDII

Urechea medie îndeplinește, pe de o parte, funcția de a transmite undele sonore de la timpan la urechea internă (fereastra ovală), iar pe de altă parte, funcția de acomodare a auditiei față de intensitatea sunetelor.

Cavitatea timpanică este plină cu aer. Aerul de aici se găsește sub aceeași presiune ca și aerul atmosferic, aceasta datorită legăturii care se face prin trompa Eustachio cu faringele. În stare normală, porțiunea cartilaginoasă a tubei este turtită, iar orificiul faringian este închis. Acesta se deschide numai cînd se produce deglutiția, astfel că, la fiecare deglutiție, pătrunde aer prin trompă în cavitatea timpanică.

Presiunea egală pe ambele fețe ale timpanului este absolut necesară, atît pentru reproducerea fidelă a vibrațiilor primite de acesta, cît și pentru preîntîmpinarea ruperii lui, datorită unei eventuale presiuni exagerate numai de pe o singură față (presiune mare, în caz de explozii). Atunci cînd se produce o diferență de presiune pe cele două fețe ale timpanului, acesta bombează spre fața unde presiunea este mai mică. În această stare, acuitatea auditivă scade și au loc vîjîituri în ureche, senzație pe care o au aviatorii și parașutiștii în aterizare.

În interiorul cavității timpanului, se găsește lanțul celor trei osișoare : *ciocanul, nicovala* și *scărița*. Osișoarele formează în totalitatea lor o pîrghie de gradul I, care transmite membranei ferestrei ovale (vestibulare) vibrațiile timpanului.

Prin mişcările lor, osişoarele acomodează audiţia, întărind sunetele prea slabe, prin contracţia muşchiului scăriţei, sau diminuînd intensitatea sunetelor prea puternice, prin contracţia muşchiului ciocanului.

FUNCŢIA AUDITIVĂ A URECHII INTERNE

Receptorul auditiv se află în *organul Corti*. O senzaţie auditivă este rezultatul acţiunii undelor sonore asupra timpanului, care transmite întocmai calităţile sunetului primit acestui organ, iar de aici, pe calea nervului cohlear, ajung la centrul auditiv cortical.

Să urmărim procesul formării unei senzaţii auditive.

Presupunem că în mediul înconjurător s-a produs un sunet cu un număr de 350 de Hz/sec. Pavilionul urechii prinde aceste vibraţii şi le transmite timpanului prin conductul auditiv extern. Membrana timpanului repetă vibraţiile primite şi le transmite lanţului de osişoare, care le acomodează şi le transmite, prin baza scăriţei, la membrana ferestrei ovale (vestibulare).

Vibraţiile acestei membrane sînt transmise perilimfei din rampa vestibulară şi apoi, prin helicotremă, perilimfei din rampa timpanică. Vibraţia perilimfei ar fi imposibilă, ţinînd seama de faptul că lichidele sînt incompresibile, dacă nu ar exista o zonă care să cedeze la presiune şi să creeze spaţiul necesar. Acest rol îl îndeplineşte fereastra rotundă (cohleară). Iată cum se explică aceasta : baza scăriţei, vibrînd, apasă asupra membranei ferestrei ovale, care, la rîndul său, apasă asupra perilimfei din rampa vestibulară. Apăsarea, trecînd prin helicotremă la perilimfa, din rampa timpanică, aceasta exercită, la rîndul său, o acţiune de presiune asupra membranei ferestrei rotunde (timpanul secundar), care, bombîndu-se spre urechea medie, creează spaţiul necesar vibrării perilimfei (fig. 342).

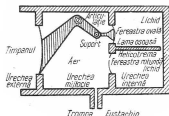


Fig. 342. — Schema transmiterii vibraţiilor sonore de la timpan la organul Corti (Beatty).

După *teoria rezonatorilor* sau *a harpei, Helmholtz*, perilimfa determină, prin vibraţiile sale, vibraţia fibrelor microrezonatoare din membrana bazilară, care corespunde numărului de 350 de Hz/sec. În mişcarea lor vibratoare de jos în sus, fibrele microrezonatoare ridică celulele senzoriale auditive, care se află aşezate pe ele, şi acestea ating cu cilii *membrana tectoria*. În felul acesta, celulele auditive sînt excitate. Excitaţia primită este transformată în influx nervos şi transmisă dendritelor neuronilor senzoriali din ganglionul spiral Corti (protoneuronilor) şi, de aici, prin nervul cohlear, la segmentul cerebral al analizatorului. Aici, excitaţia este analizată şi se transformă în *senzaţie sonoră*.

Alți autori susțin că nu membrana bazilară ar avea rol în excitarea celulelor auditive, ci mișcarea membranei tectoria.

Și o teorie, și cealaltă acordă prea puțină importanță rolului scoarței cerebrale în acest proces, dînd mai multă importanță fenomenelor mecanice.

Transmiterea sunetului la organul Corti se mai poate face și prin intermediul oaselor craniului. Astfel, dacă astupăm urechile și aplicăm pe oasele craniului piciorul unui diapazon care vibrează, auzim sunetul diapazonului. În acest caz, vibrațiile s-au propagat prin oasele cutiei craniene pînă la aparatul de recepție auditiv (organul Corti) din urechea internă.

CALEA ACUSTICĂ (Segmentul de conducere al analizatorului auditiv)

Pornind de la nivelul urechii interne pînă la scoarța cerebrală, calea acustică are următorul traiect (fig. 343).

Nervul cohlear care a cules excitațiile sonore de la nivelul organului Corti, părăsește urechea internă prin conductul auditiv intern și pătrunde în bulb. Aici el se împarte în două ramuri care se termină, una în *nucleul cohlear posterior* și alta în *nucleul cohlear anterior*. Acești nuclei se găsesc în planșeul ventriculului al IV-lea și în ei se găsesc deuteroneuronii căii acustice.

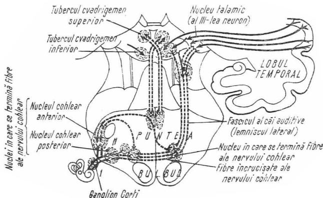


Fig. 343. — Calea acustică.

De la nucleul cohlear anterior, pornesc fibre care pătrund în calota protuberanței, trec prin oliva acesteia de pe aceeași parte, se încrucișează pe linia mediană și ajung în oliva protuberanțială de partea opusă, de unde iau direcție ascendentă, formînd *lemniscul lateral* (panglica laterală Reil). (Deservesc mai mult reflexele acustico-cefalogire, acustico-oculocefalogire).

De la nucleul cohlear posterior, pornesc fibre care iau următoarele direcţii :

1. unele pătrund în calota punţii, trec prin oliva acesteia de pe aceeaşi parte, se încrucişează şi apoi intră în constituţia lemniscului lateral ;

2. altele trec pe faţa posterioară a punţii, unde dau naştere *striilor* (radiaţiilor) *acustice*. Acestea pătrund în punte prin şanţul medial posterior, se încrucişează pe linia mediană şi ajung la oliva protuberanţială din partea opusă, de unde se ataşează lemniscului lateral. [Deservesc în special auzul (auzul plastic)].

Lemniscul lateral, care se află în partea centrală a pedunculului cerebral, se exteriorizează trecînd pe faţa laterală, de unde cea mai mare parte din fibre se termină în *corpul geniculat intern* — în metatalamus, iar o mică parte se opresc în *tuberculul cvadrigemen inferior*.

Segmentul central. De la corpul geniculat intern, axonii neuronilor de aici prelungesc calea auditivă pînă la scoarţa cerebrală în cîmpurile 41, 42 şi 22 din lobul temporal (aria auditivosenzorială), unde excitaţiile sonore se transformă în senzaţii auditive. Aceşti centri au legături cu ariile 6 şi 8 din lobul frontal şi mai ales cu aria 44, care reprezintă centrul vorbirii, auzul şi vorbirea fiind în strînsă legătură.

FIZIOLOGIA APARATULUI VESTIBULAR

Alături de alte organe de simţ, aparatul vestibular îndeplineşte *funcţia de menţinere a echilibrului corpului*, atît în stare de repaus, cît şi în timpul mişcării, informînd sistemul nervos central asupra sensului şi variaţiei vitezei mişcării capului sau a întregului organism, precum şi de poziţia în spaţiu a acestora.

Aceasta se realizează prin *reflexe statice de postură* şi *de redresare* şi prin *reflexe statokinetice*.

Prin reflexele statice de postură şi de redresare se menţine stabilitatea corpului cînd stăm pe loc, iar prin reflexele statokinetice, cînd ne aflăm în stare de mişcare.

Arcurile acestor reflexe se închid în centrii nervoşi, care se găsesc în diferite segmente ale encefalului.

Centrii nervoşi encefalici, care au rol în îndeplinirea acestei funcţii primesc informaţii statice prin *căile vestibulare, proprioceptive şi exteroceptive*. Ei acţionează, în primul rînd, asupra muşchilor gîtului şi ai cefei, dînd capului poziţia normală, după care este redresat şi corpul.

Vom analiza aici numai felul cum contribuie aparatul vestibular la menţinerea echilibrului corpului.

Trebuie să pornim de la cunoaşterea faptului că direcţia axei aparatului vestibular este aceea a verticalei locului şi că forţa gravitaţiei, care acţionează asupra otolitelor din petele auditive, are un rol deosebit.

Acest lucru ne este demonstrat de faptul că, găsindu-ne sub nivelul apei în timpul nopţii, ne putem da seama în ce direcţie se află fundul apei şi în ce direcţie se află suprafaţa acesteia. Indicaţiile, în această situaţie, ne sînt date de aparatul vestibular, prin mişcarea otolitelor.

gravitația schimbînd permanent poziția acestora, indiferent de aceea pe care o ia capul la un moment dat.

Prin mișcările active sau pasive ale capului, celulele senzoriale din petele auditive (macule) și din crestele auditive sînt excitate.

În petele auditive, otolitele, sub acțiunea gravitației, exercită, în mod permanent, o presiune asupra cililor celulelor senzoriale. Schimbarea poziției capului sau, simultan, a capului și a corpului, atrage după sine și schimbarea poziției otolitelor, ce vor excita cilii celulelor senzoriale cu care au ajuns acum în contact.

Același lucru se petrece și în crestele auditive, numai că aici excitarea celulelor senzoriale o face mișcarea într-un sens sau altul a endolimfei.

Cercetările au stabilit că modificarea direcției în mișcarea capului sau, simultan, a capului și corpului în plan orizontal, ne este indicată de pata auditivă din utriculă, iar mișcarea în direcție verticală de pata auditivă din saculă ; ele sînt în legătură cu reflexele statice de postură și de redresare.

În ceea ce privește mișcările circulare și de rotire ale capului sau și ale corpului în același timp, acestea ne sînt indicate de crestele auditive ; ele sînt în legătură cu reflexele statokinetice.

Menținerea permanentă a echilibrului corpului, în stațiunea pe loc, în timpul mersului sau în alte mișcări, prin reflexele vestibulare, este rezultatul coordonării contracției și relaxării diferitelor grupe de mușchi ai corpului.

În poziția verticală staționară, în mers, fugă sau alte mișcări ale corpului, controlul aparține centrilor corticali. Dacă, în unele cazuri, acest control activ lipsește, echilibrul corpului este menținut pe cale reflexă, prin centrii nervoși din etajele inferioare ale nevraxului.

Starea corpului poate fi influențată de orice impuls extern sau intern.

Impulsurile pot fi (fig. 344) :

1. *tactile*, care pot veni din orice punct al tegumentului :

2. *kinestezice*, care provin de la mușchi, articulații, tendoane etc., sub acțiunea presiunii, tracțiunii, rezistenței etc. ;

3. *vizuale*, care participă, prin excitația vizuală, la menținerea activă a echilibrului ;

4. *auditive*, care au un rol deosebit la oamenii orbi, înlocuind simțul vizual prin cel auditiv și tactil ;

5. *labirintice*, care au rolul cel mai important în menținerea echilibrului corpului.

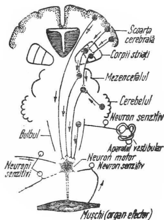


Fig. 344. — Căile prin care vin informații la neuronii din măduva spinării.

Dacă excitațiile adecvate ale aparatului vestibular depășesc o anumită limită (rotire prea rapidă, legănări puternice, poziții neobișnuite ale corpului și capului etc.), ele provoacă o serie de reacții vegetative: amețeli, transpirații reci, roșeața sau paloarea feței, greață, vărsături, modificarea frecvenței ritmului cardiac, accelerarea respirației etc.; la acestea se pot adăuga tulburări ale echilibrului și tulburări în mișcările membrelor, datorită influenței aparatului vestibular asupra echilibrului și tonusului muscular.

CALEA VESTIBULARĂ

Segmentul de conducere al aparatului vestibular

Această cale începe la nivelul maculelor auditive și crestelor ampulare. Excitațiile primite de aceste formațiuni sînt culese de dendritele neuronilor senzitivi din ganglionii Scarpa, care reprezintă protoneuronii, iar axonii acestora dau naștere nervului vestibular, ce părăsește urechea internă prin canalul auditiv intern alături de nervul acustic și, o dată cu aceasta, pătrunde în bulb. Aici, fibrele sale se despart în două ramuri (fig. 345):

1. O ramură care ia direcția ascendentă *(calea aferentă)* ale cărei fibre se termină în *nucleii vestibulari pontini (nucleul Deiters, nucleul Schwalbe, nucleul Bechterev)* și *nucleul vestibular bulbar*, unde se află deuteroneuronii.

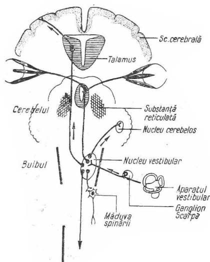


Fig. 345. — Căile vestibulare.

De la acești nuclei, fibrele iau diferite direcții:

a) *Spre cerebel.* De la nucleii vestibulari pornesc unele *fibre vestibulocerebeloase*, care pătrund în cerebel și se sfîrșesc în nucleul fastigial. De la acest nucleu pleacă *fibre cerebelovestibulare*, care revin la nucleii vestibulari. În felul acesta se explică rolul cerebelului în coordonarea reflexelor vestibulare de echilibru.

b) *Spre măduvă.* Alte fibre coboară spre măduvă, constituind *fasciculul vestibulospinal*, care se termină la celulele somatomotorii din coloanele anterioare ale măduvei. Ele conduc influxul nervos la acești neuroni, pentru a se face mișcările adecvate, în vederea menținerii echilibrului.

c) *Spre fasciculul longitudinal medial.* O altă categorie de fibre se atașează fasciculului longitudinal medial și se termină în nucleii motori ai nervilor globului ocular [nervul oculomotor comun (III), nervul trohlear (IV), nervul oculomotor extern (VI) și nervul accesor (XI)].

d) *Spre scoarța cerebrală.* A patra categorie de fibre, a căror existență este încă neclarificată, ar porni de la nucleii vestibulari și s-ar opri la scoarța lobului temporal (cîmpul 22), iar după unii cercetători, și în scoarța lobilor frontal și parietal.

e) Alte fibre alcătuiesc *fasciculul vestibuloreticulat,* care duce informații la substanța reticulată.

2. A doua ramură ia direcția descendentă *(calea eferentă),* intră în alcătuirea fasciculului vestibulospinal și se termină în neuronii somatomotori din măduva cervicală (fig. 345).

Segmentul central al analizatorului static (vestibular) este încă neprecizat. Se admite, totuși, că analiza acestor excitații s-ar face în *teritoriul ariei motorii* (4, 6).

PROPRIOCEPTORII

ANALIZATORUL MOTOR SAU KINESTEZIC

Analizatorul motor sau kinestezic primește excitațiile în legătură cu poziția și mișcările diferitelor segmente ale corpului, transmise din mușchi, tendoane, aponevroze, ligamente, periost și articulații, și dă *reflexul miotatic, de întindere* sau *osteotendinos.*

Segmentul periferic al acestui analizator este reprezentat de proprioceptorii care se află în aparatul locomotor. Excitanții acestor receptori sînt agenți mecanici, ca: presiunea, extensia, contracția etc. La nivelul diferitelor organe se găsesc următorii receptori: *fusuri neuromusculare* — la nivelul mușchilor, *corpusculi Golgi* — în tendoane, *corpusculi Vater-Pacini* — în articulații și tendoane și *terminații nervoase libere* în mușchi, tendoane, articulații, periost.

Fusurile neuromusculare și corpusculii Golgi, care se găsesc în mușchi și în tendoane și dau reflexul miotatic, sînt singurii receptori din organism care *nu suferă fenomenul de adaptare la excitant* — întindere. Dacă s-ar adapta, s-ar deregla funcția motorie a corpului. Toți ceilalți receptori (tactili, olfactivi, vizuali etc.), după un timp mai lung sau mai scurt, se adaptează, încît excitantul abia mai este perceput.

Segmentul de conducere este reprezentat de fibrele senzitive ale nervilor spinali. Protoneuronii acestor fibre se află în ganglionii spinali. Axonii lor pătrund în măduva spinării și determină *fasciculele spinocerebeloase.* Calea se continuă prin fibrele *rubrotalamocorticale,* la centrul cortical.

Segmentul central sau *cortical* se află în zona motorie (ariile 4 și 6) din lobul frontal, care corespunde circumvoluției frontale ascendente.

ANALIZATORUL MOTOR AL VORBIRII

Analizatorul motor al vorbirii are receptori asemănători celor kinestezici şi se găsesc în aparatul fonator (laringe). Ei fac posibilă coordonarea la nivel cortical a mişcărilor voluntare, legate de emiterea şi articularea sunetelor.

Fibrele senzitive ale nervilor cranieni V, VII, IX şi X culeg excitaţiile de la receptorii respectivi şi le conduc la scoarţa cerebrală, în centrul mişcărilor voluntare (aria premotoare = centrul Broca) ale vorbirii.

ANALIZATORUL INTERN (Visceral)

Pentru menţinerea funcţionării normale a organelor interne, precum şi a constanţei lichidelor ce alcătuiesc mediul intern al organismului, există un analizator cu alcătuire generală asemănătoare celorlalţi analizatori, *analizatorul intern.*

Dacă din punct de vedere fiziologic acest analizator este bine studiat, nu acelaşi lucru putem spune despre cunoaşterea lui morfologică.

În toate organele interne se găsesc receptori specializaţi (interoceptori) de tipul terminaţiilor nervoase libere, corpusculi Vater-Pacini, Krause, unele celule hipotalamice etc. Căile de conducere (diverse) şi localizările corticale sînt insuficient precizate.

Faptul că se pot elabora reflexe condiţionate legate de activitatea organelor interne, avem certitudinea reprezentării acestora în scoarţa cerebrală. Se pare că centrul analizatorului intern se află în lobul frontal, aria prefrontală.

Durerea profundă. O senzaţie dureroasă poate lua naştere nu numai ca rezultat al excitării receptorilor din piele, ci şi prin excitarea acelora care se găsesc în muşchi, tendoane, fascii, articulaţii şi periost unde se află proprioceptorii, sau a acelora din viscere, unde se află visceroceptorii.

Protoneuronul, pentru durerea profundă recepţionată de proprioceptori, se găseşte în ganglionul spinal, iar deuteroneuronul, în coarnele posterioare. Axonul deuteroneuronului trece de partea opusă în fasciculul spinotalamic, care ajunge la talamus, unde se afla cel de-al treilea neuron. De aici, pe calea talamocorticală, ajunge la scoarţa cerebrală, în centrul senzaţiei de durere (aria 7).

Unii cercetători (Heald) susţin că centrul durerii s-ar găsi în talamus. Faptul că s-au putut realiza reflexe condiţionate pentru durere pledează în favoarea localizării corticale a acestui centru.

Durerea poate proveni şi de la diferite viscere (pleură, peritoneu, pericard, mucoasa bucală, nazală, intestinală, colică, a vezicii urinare şi biliare şi din alte organe). Durerea viscerală are caracter difuz.

Excitanţii interoceptorilor sînt *agenţii chimici metabolici* care se acumulează la nivelul acestor organe.

Senzaţia de durere poate să apară, de asemenea, în urma tulburării funcţiilor acestor organe, fiind deseori primul semnal care averti-

zează despre îmbolnăvirea lor, sau a unor acţiuni mecanice. În transmiterea excitaţiilor dureroase de la nivelul organelor interne către centrii nervoşi un rol important revine fibrelor nervoase vegetative. Calea de conducere a durerii viscerale este prin formaţiunile reticulate.

Durerea profundă nu este însoţită de reflexe de apărare atît de puternice şi de vii ca cele ale durerii cutanate. De obicei, acestea sînt însoţite de greaţă, transpiraţie, hipotensiune etc.

Uneori îmbolnăvirea organelor interne este percepută sub formă de senzaţii dureroase, care apar la nivelul anumitor regiuni ale pielii. Aceasta se explică prin faptul că în nevrax există anumite legături între fibrele nervoase aferente pentru durere şi fibrele regiunilor tegumentare respective.

FUNCŢIILE DE NUTRIŢIE

APARATUL DIGESTIV (Aparatus digestorius)

Este cunoscut faptul că îndeplinirea diferitelor funcţii ale organismului şi efectuarea activităţilor fizice sînt legate de un consum de energie.

Energia folosită de organism provine din transformarea energiei chimice care se găseşte acumulată în moleculele substanţelor organice din protoplasma celulară. Eliberarea energiei din aceste substanţe se face prin procesul de oxidoreducere. Pentru refacerea substanţelor organice celulare distruse prin oxidare este necesar ca organismul să primească noi substanţe care se numesc *alimente*.

Alimentele se găsesc sub forme foarte variate, forme în care ele nu pot fi trimise la ţesuturi şi folosite de organism. De aceea alimentele trebuie să fie transformate, atît din punct de vedere fizic, cît şi din punct de vedere chimic, transformări care poartă numele de *digestie*.

Digestia se realizează cu ajutorul unor organe speciale, al căror ansamblu formează *aparatul digestiv*.

Pentru a înţelege procesele complexe ale digestiei, vom studia : *alimentele, anatomia aparatului digestiv* şi *fiziologia aparatului digestiv*.

ALIMENTELE ŞI SUBSTANŢELE ALIMENTARE

Prin alimente se înţeleg *toate substanţele pe care le luăm din mediul înconjurător*, ce servesc, pe de o parte, la refacerea substanţelor celulare, iar pe de altă parte la formarea de ţesuturi noi în timpul creşterii organismului.

Alimentele şi substanţele alimentare se pot clasifica ţinînd seama de : *rolul* pe care îl au în organism, *origine, compoziţie chimică* şi *valoare nutritivă*.

1. După **rolul lor în organism**, substanţele alimentare se împart în trei categorii :

— *substanțe plastice sau formatoare,* reprezentate în special prin protide ;

— *substanțe energetice,* reprezentate prin glucide și lipide ;

— *substanțe catalitice,* reprezentate prin săruri minerale și vitamine, la care se adaugă, în mod obligatoriu, și apa.

Trebuie subliniat faptul că atît substanțele plastice, cît și cele energetice nu au strict caracterul de plastice sau energetice, acest caracter fiind numai *predominant,* deoarece toate sînt, într-o oarecare măsură, și plastice și energetice.

2. După **origine,** alimentele se grupează în :

a) Alimente de *origine vegetală,* cum sînt : *fructele, legumele, derivatele cerealelor, uleiurile vegetale* etc. ;

b) Alimente de *origine animală,* cum sînt : *carnea, grăsimea animală, ouăle, laptele* etc.

c) Alimente de *origine minerală,* cum sînt : *sarea,* diferite substanțe care conțin *calciu, potasiu, fosfor, fier* etc.

3. După **compoziția chimică,** substanțele alimentare se împart în : *organice* și *anorganice.*

SUBSTANȚELE ORGANICE

Substanțele organice care intră în compoziția alimentelor sînt : *glucidele, lipidele* și *protidele ;* ele alcătuiesc ceea ce numim *principii alimentari imediați.*

GLUCIDELE

Se știe că glucidele intră în compoziția citoplasmei ca substanțe plastice și că din ele se eliberează circa 60% din totalul energiei consumate în organism (1 g de glucoză eliberează 4,1 Kcal). Ele sînt deci substanțe *predominant energetice,* avînd un rol funcțional deosebit. Din acest punct de vedere menționăm : *rolul energetic, rolul ribozei în formarea ATP, rolul catalitic* — prin intrarea lor în compoziția unor enzime și vitamine, *rolul genetic prin formarea ADN* etc.

În alimente, glucidele sînt reprezentate prin : *monozaharide* (glucoză, galactoză, levuloză, riboză, dezoxiriboză), *dizaharide* (maltoză, zaharoză, lactoză) și *polizaharide* (amidon, glicogen, celuloză).

Glucidele pot fi absorbite de organism numai sub formă de monozaharide. De aceea, dizaharidele și polizaharidele sînt transformate în monozaharide. Astfel, amidonul și glicogenul se transformă prin hidroliză, în maltoză.

Celuloza se hidrolizează, într-o măsură foarte mică, în tubul digestiv al omului.

Maltoza, tot prin hidroliză, se dedublează și produce glucoză ; lactoza, prin dedublare, dă glucoză și galactoză ; zaharoza, dedublîndu-se, produce glucoză și levuloză.

Toate aceste procese se realizează în diferite segmente ale tubului digestiv, prin acțiunea unor fermenți specifici *(amilaze).*

La nivelul citoplasmei celulelor, monozaharidele sînt oxidate pînă la *apă* și *bioxid de carbon, cu eliberare de energie*.

Glucidele se găsesc atît în alimentele de origine vegetală, cît și în cele de origine animală, însă alimentele vegetale sînt mai bogate în glucide decît cele animale.

Foarte bogate în glucide sînt fructele diferitelor cereale (grîu, porumb, orez) și produsele alimentare obținute din ele, conținînd 40—80% glucide. Fructele leguminoaselor (fasole, mazăre) conțin 50—55% glucide, pe cînd fructele arborilor (mere, pere) conțin 13—18% glucide, iar legumele (ceapa, varza, cartofii) conțin 9—20% glucide. Foarte bogate în glucide sînt produsele zaharoase, ca zahărul și mierea, care conțin peste 80% glucide.

Alimentele de origine animală sînt mult mai sărace în glucide. Cele care conțin totuși, mai multe glucide, sînt : laptele — cu 4,8%, urda — cu 6% și ficatul — cu 4%.

Glucidele sînt substanțe absolut necesare pentru buna funcționare a organismului. Zilnic, sînt necesare 300—800 g glucide, în funcție de felul de activitate a organismului.

Trebuie să remarcăm că cea mai mare parte din glucidele necesare organismului sînt luate sub formă de amidon.

Prezența glucidelor în alimentație asigură oxidarea completă a lipidelor, ceea ce face să nu se acumuleze corpi cetonici în organism, și apără protidele de a fi oxidate în vederea producerii de energie.

LIPIDELE

Lipidele sînt, ca și glucidele, *substanțe plastice*, dar *predominant energetic*. În ceea ce privește importanța lor funcțională menționăm rolul pe care îl au în *structura mitocondriilor* ca suport enzimatic, în *sinteza hormonilor sexuali* și *corticoizi, în formarea sărurilor biliare, în compoziția membranelor* etc.

Prin oxidarea lipidelor se produce cea mai mare parte din căldura organismului. Ele sînt considerate ca *principalele substanțe termogene*.

Lipidele se găsesc în alimente sub forme variate : *lipide simple*, cum sînt gliceridele și steridele, sau sub formă de *lipide complexe*, cum sînt lipoidele sau fosfolipidele.

Lipidele nu pot fi absorbite de organism decît sub forma componentelor lor, adică sub formă de glicerină și acizi grași. De aceea, în tubul digestiv, lipidele sînt descompuse prin acțiunea unor fermenți, specifici *(lipaze)*, formînd glicerină și acizi grași. La nivelul citoplasmei celulare acești compuși sînt oxidați pînă la *apă* și *bioxid de carbon, cu eliberarea unei mari cantități de energie* (1 g de grăsime eliberează 9,3 Kcal).

Lipidele se găsesc în alimentele de origine animală ca și în cele de origine vegetală.

Alimentele animale sînt mai bogate în lipide ; dintre acestea amintim : untul — cu 84%, slănina — cu 74%, carnea de porc — cu 35%

lipide. Sînt, totuşi şi unele fructe foarte bogate în lipide ca : arunele — cu 62%, nucile — cu 58%, măslinele — cu 52% şi seminţele de floarea soarelui — cu 50% lipide.

Lipidele sînt substanţe fără de care viaţa nu este posibilă. Cantitatea de lipide necesară zilnic unui om adult este de circa 80 g, dar această cantitate variază cu regimul de muncă şi, mai ales, cu condiţiile de climă ; în clima rece, cantitatea de lipide necesare creşte.

Este de remarcat că unele lipide, cum sînt lipoidele, joacă un rol important în schimburile de substanţe dintre organism şi mediu, ajutînd intrarea şi ieşirea unor substanţe din celule ; lipoidele se întîlnesc în special în celula nervoasă.

Lipidele provin din alimente, dar şi din glucidele şi protidele în exces.

Ca şi protidele, lipidele din constituţia citoplasmei celulare se reînnoiesc în mod permanent.

În organism lipidele au următorul rol :

— prin degradare, duc la produşii finali CO_2 şi H_2O, *cu eliberare de energie calorică;*

— reînnoiesc lipidele din constituţia citoplasmei celulare ;

— se transformă în glucide sau aminoacizi ;

— se depun sub formă de rezervă — în hipoderm etc., de unde, la nevoie, sînt mobilizate.

PROTIDELE

Protidele sînt substanţe alimentare care au în special *rol plastic* (formator), contribuind la creşterea organismului şi la refacerea ţesuturilor distruse prin funcţionare, dar şi un rol funcţional. Ca valoare funcţională a protidelor putem menţiona : *rolul catalitic,* stînd la baza tuturor enzimelor şi hormonilor, *rolul genetic* prin nucleoproteide, avînd în structura lor ADN, *rol în reglarea presiunii osmotice, în menţinerea pH, în sinteza hemoglobinei, rol energetic* (prin oxidarea 1 g de protide se eliberează 4,1 Kcal) etc.

Protidele se găsesc atît în alimentele de origine animală, cît şi în cele de origine vegetală, sub forme foarte variate :

— *protide simple* sau *holoproteide,* ca : albumine, globuline şi scleroproteine ;

— *protide complexe* sau *heteroproteide,* ca : glucoproteide, nucleoproteide, fosfoproteide şi cromoproteide.

Protidele nu pot fi absorbite la nivelul tubului digestiv decît sub formă de *aminoacizi.* De aceea, toate protidele sînt desfăcute, prin acţiunea unor fermenţi specifici *(proteaze),* în diferite segmente ale tubului digestiv, în aminoacizi.

Aminoacizii joacă un rol foarte important în sintetizarea protidelor citoplasmatice ale organismului. Este de asemenea de reţinut faptul că *ei pot servi ca materie primă pentru sinteza glucidelor* şi *lipidelor.*

După ce au fost digerate la nivelul tractusului digestiv şi au trecut bariera intestinală, protidele urmează două căi :

— 80% ajung în ficat, unde suferă procesul de dezaminare ;

— 20% trec în circulaţia generală, şi ajungînd la ţesuturi, formează protide specifice fiecărui ţesut sau produc fermenţi, hormoni, sucuri, mediatori chimici etc. Excesul de aminoacizi, nefolosit în diferite procese de biosinteză, este transformat în glucide şi lipide sau, prin oxidare, este folosit alături de glucide şi lipide, ca sursă de energie.

Produşii de dezasimilaţie rezultaţi în urma metabolismului protidic (amoniacul, ureea, acidul uric, creatina, creatinina etc.) sînt eliminaţi prin organele de excreţie (în special prin rinichi).

Prin metoda atomilor marcaţi, s-a constatat că, cu timpul, toate protidele celulare sînt reînnoite.

Deci, protidele de constituţie nu reprezintă o construcţie statică, definitivă, ci în continuă schimbare, primenire. Continuu, unele molecule de aminoacizi din muşchi, oase, creier etc. se preschimbă, adică intră în ciclul de degradare metabolică cu eliberare de energie, în aceeaşi măsură ele fiind înlocuite prin molecule noi de aminoacizi ingeraţi.

Bogăţia alimentelor în protide este foarte variată.

Dintre alimentele vegetale bogate în protide sînt : soia — cu 30%, lintea — cu 26%, fasolea şi mazărea — cu 23—24% protide.

Alimentele de origine animală sînt tot atît de bogate în protide ; astfel : carnea de curcan conţine 23%, muşchiul ţigănesc 28%, pastrama de oaie 33%, brînza de oi 25%, ouăle 13% protide.

Cu toate că cele două feluri de alimente au cantităţi apropiate de protide, *alimentele de origine animală se asimilează mai uşor decît cele de origine vegetală.*

Protidele sînt substanţe fundamentale pentru funcţionarea organismului. Ele nu pot lipsi din alimentaţie. O alimentaţie deficitară în protide duce la ceea ce se numeşte *subnutriţie proteică,* cu manifestări foarte grave. Experienţele au arătat că dacă unui organism i se administrează o hrană din care lipsesc protidele organismul moare, chiar dacă i se dau glucide şi lipide în cantitate mai mare decît necesarul în aceste substanţe. În schimb, dacă unui organism i se administrează o hrană bogată în protide, dar fără lipide şi glucide, moartea nu survine, pentru că se sintetizează lipide şi glucide din aminoacizi.

Necesităţile organismului în protide se cifrează la 60—80 g pentru un individ adult, în timp de 24 de ore.

SUBSTANŢELE ANORGANICE

Substanţele anorganice din alimente sînt : *apa* şi *sărurile minerale.*

APA

Apa este o substanţă alimentară de prim ordin. Importanţa ei reiese din faptul că un organism nu poate să trăiască fără apă, decît un timp

foarte scurt. Aceasta, pentru că apa intervine în toate procesele chimice din organism, inclusiv în fenomenele de digestie ; ea nu este nici *substanță nutritivă* și *nici energetică.*

Apa se găsește în cantități mari în unele alimente : laptele de vacă conține 87% apă ; carnea de vacă pînă la 74% iar creierul conține 78%. Legumele conțin cantități apreciabile de apă : castraveții, 95% ; morcovii, 87% ; cartofii, 75%. Mai puțină apă se găsește în fructele cerealelor : grîul, 13% ; orezul, 12% ; porumbul, 13%. Diferitele fructe zemoase conțin 80—90% apă. Băuturile conțin cantități foare mari de apă.

Cantitatea necesară de apă variază cu starea organismului și cu condițiile externe în care se desfășoară activitatea lui.

Apa din organism provine din :

— apa ingerată ca atare ;

— apa conținută în diferite alimente și băuturi ;

— din degradarea finală a substanțelor organice (apă metabolică) ; cantitatea cea mai mare este eliberată de lipide și apoi de glucide și protide.

În afară de substanțe plastice, substanțe energetice și apă, organismul mai are nevoie și de *substanțe catalitice,* care sînt reprezentate prin *săruri minerale* și *vitamine.*

SĂRURILE MINERALE

Pe lîngă substanțe organice și apă, alimentele conțin și diferite săruri minerale.

Sărurile minerale sînt absolut necesare bunei funcționări a organismului. Ele intră în compoziția diferitelor țesuturi și îndeplinesc roluri variate în organism. Ca și apa, sărurile minerale *nu sînt nici nutritive* și *nici energetice.*

Trebuie remarcat *rolul deosebit al calciului* și *al fosforului.* De asemenea rolul Na, K, Fe, I, Fl, Mg etc. Ele se găsesc în absolut toate alimentele, în cantități variabile. De reținut că, în general, alimentele conțin proporții mai mari de K decît de Na și, de aceea, omul trebuie să introducă în organism Na sub formă de clorură de sodiu, pe care o adaugă alimentelor.

Forma cea mai obișnuită în care se ingeră sărurile minerale o reprezintă : clorurile, fosfații, sulfații etc. Cantitatea de săruri ingerate variază cu vîrsta și cu starea organismului.



Este de remarcat că forma în care alimentele se găsesc în natură, ele nu numai că nu pot fi absorbite, dar sînt și foarte greu digerate și, de aceea, înainte de a fi ingerate, ele sînt supuse unor prelucrări culinare, care le fac mai ușor digerabile. În această stare, alimentele sînt introduse în tubul digestiv, unde se face digestia.

În compoziția chimică a alimentelor, un loc deosebit îl ocupă *vitaminele.*

Vitaminele sînt substanțe organice, cu constituție chimică foarte complexă și variată, absolut necesare desfășurării normale a proceselor vitale din organism. În general, vitaminele nu se sintetizează în organismul omului ci trebuie ingerate cu alimentele ; excepție fac : vitamina D, care se sintetizează în anumite condiții (sub acțiunea razelor ultraviolete), vitamina K, care este sintetizată de microorganismele din colon, vitamina B_{12} și vitamina A, din provitamina caroten în ficat.

Vitaminele sînt sintetizate în plantele verzi și, o dată cu ingerarea acestora, ajung în corpul animalelor ierbivore, acumulîndu-se în anumite organe, care servesc în alimentația omului.

Corpul nostru are nevoie, zilnic, de cantități foarte mici de vitamine, care se apreciază în miligrame sau chiar în fracțiuni de miligrame. Lipsa lor provoacă boli, cunoscute sub numele de *avitaminoze.*

Cunoscîndu-se structura chimică a celor mai multe vitamine, ele au putut fi sintetizate în laborator și industrializate.

Proprietățile vitaminelor. Majoritatea vitaminelor sînt substanțe foarte puțin stabile ; ele se distrug cu mare ușurință prin încălzire, prin acțiunea razelor solare sau numai prin simpla păstrare mai îndelungată. De aceea, vitaminele *se găsesc numai în alimentele proaspete* și *lipsesc*, în general, în *alimentele conservate*.

Importanța vitaminelor pentru funcționarea normală a organismului a fost dovedită experimental. Astfel, dacă se hrănesc animale cu produse alimentare lipsite de vitamine, ele mor în scurt timp ; dacă se adaugă în aceleași alimente vitamine, animalele se dezvoltă normal.

Numeroase experiențe au arătat că vitaminele sînt substanțe care au rol important în procesele de asimilare a alimentelor, în procesele de creștere a organismului și servesc ca material pentru sinteza unor fermenți (coenzime). Ele sînt *substanțe catalizatoare,* neavînd nici rol nutritiv și nici energetic.

Astăzi se cunosc peste 20 de vitamine : A, grupul B (B_1, B_2, B_0, B_{12}, PP), C, grupul D (D_1, D_2—D_6), E, F, H, grupul K și P. Fiecare din vitaminele din grupurile B, D, K prezintă acțiuni fiziologice specifice.

Vitaminele se clasifică pe *baza solubilității* lor, în *două* mari *categorii :*

1. Vitaminele *liposolubile* (solubile în grăsimi), în care sînt cuprinse vitaminele A, D, E, F și K.

2. Vitaminele *hidrosolubile* (solubile în apă), în care sînt cuprinse vitaminele grupului B, vitaminele C și P.

Fiecare vitamină are o acțiune specifică și lipsa ei produce o anumită avitaminoză.

VITAMINELE LIPOSOLUBILE

VITAMINA A (Retinina)

Vitamina A (A_1 şi A_2) sau *vitamina antixeroftalmică* se mai numeşte şi *vitamina creşterii*. Din punct de vedere chimic, vitamina A este un alcool nesaturat.

Vitamina A se formează din *carotină* sau *β-caroten*, prin acţiunea fermentului numit *carotenază*, care se găseşte în ficat. De aceea, carotina este considerată ca o *provitamină*. În această stare se găseşte în vegetale ca : morcovi, spanac, măceş, ardei, roşii, sfeclă roşie, varză roşie, pătrunjel (frunze), caise etc. În unele produse animale, se găseşte în cantitate apreciabilă ca în : untura-de-peşte, care se extrage din ficatul peştelui *Gadus Morhua*, gălbenuşul de ou, untul proaspăt, lapte, rinichi şi mai ales ficat. Prin urmare omul îşi asigură aportul de vitamina A fie consumînd alimente vegetale bogate în provitamină, fie consumînd alimente animale care o conţin preformată.

Vitamina A este rezistentă la acţiunea căldurii, mai cu seamă în lipsa oxigenului.

Vitamina A este indispensabilă pentru construirea şi buna funcţionare a ţesuturilor epiteliale. Datorită acestei acţiuni, ea are un efect antiinfecţios. Are rol în procesul chimic al vederii, servind la sinteza purpurului retinian. Are de asemenea o acţiune foarte puternică asupra *creşterii organismului*.

Insuficienţa vitaminei A *(hipovitaminoza)* dă tulburări oculare, predispoziţii la boli cutanate, tulburări ale aparatului respirator, ale tubului digestiv, ale dinţilor, ale aparatului urogenital, ale epiteliilor glandulare.

Lipsa vitaminei A *(avitaminoza A)* dă următoarele tulburări :

— *hemeralopia*, adică micşorarea capacităţii ochiului de a se adapta faţă de lumina difuză — seara şi dimineaţa ;

— *fotofobia*, intoleranţă anormală la lumină ;

— *xeroftalmia*, care constă în apariţia de pete albe pe conjunctivă, datorită keratinizării epiteliului acesteia ; de aici şi denumirea acestei vitamine de antixeroftalmică ;

— la sugari poate să apară *keratomalacia*, adică distrugerea corneei, ceea ce duce la orbire ;

— *keratinizarea exagerată a pielii*, care are ca urmare scăderea sudoraţiei, a secreţiei sebacee etc. ;

— *degenerarea nervului olfactiv* şi *acustic*.

Cantitatea de vitamina A necesară organismului omului adult în 24 de ore este de 1—2 mg. Această cantitate variază cu vîrsta şi cu starea organismului ; copiii au nevoie de mai multă vitamina A, decît adulţii.

Vitamina A scade consumul de glucide, este antagonistă tiroxinei şi adrenalinei.

VITAMINA D

Vitamina D se mai numeşte vitamina *antirahitică*, pentru că lipsa ei provoacă boala numită *rahitism*. În realitate există un grup de vitamine D (D_1, D_2, D_3, D_4).

Vitaminele D au o compoziţie chimică complexă şi iau naştere din provitamine, sub acţiunea radiaţiilor ultraviolete. Astfel de substanţe sînt : *ergosterolul*, care se găseşte în : drojdia-de-bere, secara-cornută, lapte, carne, untură, din care se formează vitamina D_3.

Este important de ştiut că în corpul omului şi în special în piele, se găseşte *dehidrocolesterolul*, care, prin acţiunea razelor solare, formează vitamina D_3. Este alături de vitamina B_{12} şi K, vitamina care se sintetizează în corpul animal. De aceea se recomandă expunerea la soare, la razele ultraviolete, a copiilor.

Vitamina D_3 se găseşte *numai în produsele animale*, ca : ouă, untură-de-peşte, unt proaspăt, ficat, smîntînă.

Vitamina D_3 este o substanţă cristalizabilă, solubilă în grăsimi şi în solvenţii grăsimilor : acetonă, cloroform. Este insolubilă în apă.

Are un rol deosebit în *metabolismul calciului* şi al *fosforului*. Prezenţa ei stimulează absorbţia calciului la nivelul intestinului ; catalizînd transformarea fosforului ajută la formarea complexului fosfocalcic din sînge şi la folosirea acestor elemente în osificare.

Lipsa vitaminelor D provoacă rahitismul, care se caracterizează prin necalcifierea oaselor ; acestea rămîn moi şi nerezistente, din care cauză ele se deformează sub acţiunea greutăţii corpului. De asemenea, dinţii se cariază şi cad. Paralel cu aceste modificări ale scheletului se manifestă la copii o stare generală de slăbiciune a organismului, care îi face mai sensibili la diferite boli ; copiii rahitici contractează mai uşor bolile molipsitoare. Şi la adulţi se manifestă tulburări, cunoscute sub denumirea de *osteomalacie*, care constă în înmuierea oaselor.

Aspectele rahitismului dispar prin administrarea vitaminelor D, prin expunerea organismului la acţiunea razelor ultraviolete şi prin administrarea de Ca şi acid fosforic.

Dacă în cazul *avitaminozei D*, se administrează vitamina D sau se expune copilul la soare, fără să se asocieze administrarea de calciu, vitamina D mobilizează calciul sanguin pentru osificarea oaselor, scăzînd astfel cantitatea acestuia din sînge, ceea ce duce la *tetanie*.

Cantitatea de vitamina D necesară organismului este extrem de mică şi se apreciază la sutimi de miligram pentru 24 de ore.

VITAMINA E

Vitamina E se mai numeşte şi *tocoferol* sau *vitamina de reproducere*.

Are o compoziţie chimică complexă şi se găseşte în fructele de cereale, în ţelină, în fructele de măceş, fructele de măr şi seminţele de măr, ca şi în carne, ouă şi unt. Se prepară din grîu încolţit. În lipsa oxigenului, este rezistentă la temperatura de 200°C. Vitamina E are acţiune specială asupra funcţionării organelor genitale. Intervine în

procesele de oxidare ca agent transportor de oxigen, precum și în metabolismul creatinei musculare, a apei, glucidelor și lipidelor, favorizînd depunerea glicogenului în țesuturi.

Cantitatea de vitamină E necesară organismului variază cu vîrsta. Lipsa ei provoacă, la bărbat, atrofierea testiculelor și sterilitatea (azospermie), iar la femeie se produce moartea fătului în uter și are loc un avort spontan. De asemenea, crește cantitatea de colesterol în sînge.

Vitamina F. Este un amestec de acizi grași nesaturați superiori, ce se găsesc în structura fosfolipidelor. Această vitamină are rol important în metabolismul lipidelor și al colesterolului și, în mod obișnuit, în mecanismele endocrine, indispensabilă pentru funcționarea și dezvoltarea normală a pielii. Este folosită în tratamentul unor boli ale pielii și a depunerii colesterolului.

VITAMINA K

Se numește și vitamina *antihemoragică*, pentru că în lipsa ei se produc hemoragii.

Se cunosc două vitamine K (K_1 și K_2) naturale, cu proprietăți antihemoragice, și vitamina K_3 care a fost preparată sintetic.

Vitamina K se găsește în produsele vegetale ca : urzici, varză, spanac, cartofi și în unele produse animale, cum este ficatul de porc.

Sub influența vitaminei K, în ficat se sintetizează *protrombina*, produs indispensabil în coagularea sîngelui.

Hipovitaminoza K provoacă hemoragii la nivelul mucoaselor, hemoragii cerebrale, hematurii etc.

Ca tratament se administrează vitamina K_3.

În organism, vitamina K se sintetizează la nivelul colonului de către flora microbiană de aici.

Cantitățile necesare organismului sînt foarte mici.

VITAMINELE HIDROSOLUBILE

GRUPUL VITAMINELOR B

Din grupul vitaminelor B, o importanță deosebită o prezintă vitaminele B_1, B_2, B_6, B_{12}, PP și H.

Vitamina B_1 se mai numește vitamina *antiberiberică*, pentru că lipsa ei produce boala numită *beriberi* sau *polinevrită ;* se mai numește *aneurină*, pentru că lipsa ei afectează buna funcționare a sistemului nervos.

Se găsește în cantități suficiente în alimentele de origine vegetală ca : drojdie-de-bere, nuci, alune, castane, în coaja fructelor de cereale (grîu, orez), măceșe, în alimentele de origine animală, ca : rinichi, ficat, carne de porc slabă, carne de gîscă etc.

Vitamina B_1 face parte din grupa vitaminelor hidrosolubile, însă are o solubilitate redusă și se distruge ușor prin încălzire ; pentru înlă-

turarea pierderilor în timpul pregătirii hranei, se recomandă fierberea înăbuşită.

Intervine în metabolismul glucidic, favorizînd reţinerea glicogenului în ficat, precum şi transformarea în lipide a glucidelor în exces.

Hipovitaminoza B_1 duce la tulburări ale funcţiilor sistemului nervos (paralizii, tulburări psihice, nevralgii etc.), ale muşchilor (atrofii), inimii (insuficienţe cardiace), hipotensiune etc.

Avitaminoza B_1 dă boala numită *beriberi* care se manifestă prin : tulburări nervoase (cele arătate mai sus), lipsa de poftă de mîncare, oboseală, tulburări cardiovasculare, tulburări ale metabolismului glucidelor la nivelul sistemului nervos central, miocardului, rinichiului, tulburări în metabolismul apei etc.

Nevoia zilnică este de 0,5—0,75 mg ; în graviditate, perioada de alăptare şi la copiii în creştere, este necesară o cantitate mai mare.

Apariţia hipo- şi avitaminozei B, se datorează carenţelor nutritive.

Vitamina B_2 se mai numeşte *riboflavină* sau *vitamina de creştere.* Se găseşte în : drojdie-de-bere, fasole, mazăre, boabe de grîu, spanac, cartofi şi în unele produse animale ca : ficat, rinichi, ouă, lapte, brînză grasă.

Este o substanţă cristalină de culoare galbenă, făcînd parte din grupul pigmenţilor numiţi *flavine*. Rezistentă la o temperatură de 120°, se distruge însă uşor prin acţiunea razelor ultraviolete.

Are rol în procesele de creştere şi de respiraţie celulară, datorită faptului că intră în compoziţia *fermentului respirator galben,* descris de *Warburg.*

Avitaminoza B_2 duce la tulburări oculare, care se manifestă prin fotofobie (frică de lumină), cataractă (opacifierea cristalinului) etc.

Cantitatea de vitamina B_2 necesară organismului este de 2—3 mg/24 de ore.

Vitamina B_6 *(piridoxina* sau *adermina* rezistă la temperatura de 100°. Se găseşte în drojdia-de-bere, cereale, ficat, creier, rinichi, carnea de vită, de peşte etc. Este sintetizată şi de flora intestinală. Intră în constituţia unui mare număr de fermenţi cu rol în procesele oxidoreductoare. Are, de asemenea, rol în sinteza hemoglobinei prin fixarea *Fe* în moleculă, în metabolismul aminoacizilor şi al grăsimilor. Joacă un rol deosebit în reglarea activităţii sistemului nervos ; înlesneşte instalarea inhibiţiei.

În lipsa ei pot surveni tulburări nervoase grave şi dermatite. Sintetizîndu-se şi în organism, astfel de carenţe se întîlnesc mai rar.

Vitamina B_{12} *(ciancobalamina)* este singura vitamină care conţine în molecula sa un metal, avînd un atom de cobalt. A fost izolată din ficat şi rezistă la temperatura de 120°. Se găseşte în ficat, splină, rinichi, muşchi, drojdie-de-bere, pîine integrală etc.

Are rol deosebit în eritropoieză, stimulînd maturarea eritrocitelor şi trecerea lor în sînge. Favorizează sinteza acidului ribonucleic, precum şi a colinei şi a metioninei — substanţe lipotrope care feresc ficatul de infiltraţii grăsoase.

Se folosește în combaterea anemiei pernicioase (anemia gravă) și în tulburările de creștere, stimulînd creșterea datorită acțiunii sale anabolice în metabolismul protidic.

De asemenea ameliorează achilia (lipsa acidității) gastrică și tulburările neuroanemice.

În ultima vreme s-a descris vitamina B_{12}^{a}, B_{12}^{b}, B_{12}^{c}, cu structura și proprietățile fizice asemănătoare cu ciancobalamina.

VITAMINA PP

Se mai numește vitamina *antipelagroasă*, pentru că lipsa ei provoacă apariția pelagrei, de aici și numele de PP — previne pelagra. Vitamina PP are o compoziție chimică destul de simplă ; ea este *amida acidului nicotinic*, acid care are acțiune antipelagroasă. Vitamina PP se găsește în : ciuperci, drojdie-de-bere, grîu, orez, fasole, linte, ridichi, morcovi, sfeclă roșie, mere, citrice (lămîi, portocale), struguri, roșii și în produse animale, ca : ficat, rinichi, creier, carne de vacă, de pui, de pește etc.

Este solubilă în alcool și apă și se prezintă ca o substanță albă cristalină. Este o vitamină termostabilă ; nu-și pierde însușirile prin fierbere. Intervine în metabolismul glucidelor, ca și vitaminele B_1 și B_2.

S-a stabilit că vitamina PP intră în compoziția unor fermenți care au acțiune reductoare.

În *hipovitaminoza PP* se produc tulburări la nivelul țesuturilor consumatoare de mari cantități de glucide, cum este, în primul rînd, sistemul nervos.

Avitaminoza PP produce pelagră (de la cuvîntul *pellagra* = piele aspră). Aceasta se manifestă prin : *demență, dermatită* (leziuni ale pielii) și *diaree* (boala celor trei D).

În terapeutică, vitamina PP este folosită pentru activarea circulației periferice.

Cantitatea necesară este la adult de 10—20 mg/24 de ore. Aportul variază cu regimul alimentar.

Vitamina H sau *biotina* influențează metabolismul lipidelor, în special la nivelul pielii și al ficatului. Lipsa ei duce la descuamarea pielii, seboree etc. și la infiltrația grasă a ficatului. Se poate sintetiza și în organism, la nivelul intestinului.

VITAMINA C

Se mai numește vitamina *antiscorbutică*, pentru că lipsa ei provoacă apariția *scorbutului*. Vitamina C este *acidul ascorbic*.

Este un compus cu compoziție chimică relativ simplă și bine cunoscută.

Se găsește în numeroase produse alimentare, în special vegetale, ca : măceșe, ardei verde, coacăze negre, în frunzele de pătrunjel, frunzele de mărar, în hrean, lămîi, portocale, varză, cartofi etc. și în unele produse animale, ca : ficat, rinichi, creier etc.

Acidul ascorbic este o substanţă cristalină cu mare solubilitate în apă. Este un compus foarte puţin stabil şi foarte sensibil la încălzire, de aceea în timpul preparării alimentelor, prin încălzire, cea mai mare parte de vitamină C se distruge, mai ales atunci cînd fierberea este de lungă durată şi cu capacul descoperit, permiţînd astfel oxidarea mai uşoară.

O acţiune distructivă asupra vitaminei C o au şi sărurile metalelor grele, ca sărurile de fier sau de cupru.

Are rol în procesele de oxidoreducere. Intervine în funcţiile glandelor endocrine : hipofiza, tiroida, ovarul, suprarenala etc. Are o acţiune de stimulator al întregului organism.

Hipovitaminoza C produce tulburări ca : fragilitate vasculară, hemoragii gingivale, hemoragii cutanate şi interne (musculare, cardiace, cerebrale), leziunile se vindecă greu, se produc carii dentare etc.

Avitaminoza C este cunoscută sub numele de *scorbut*. Acesta se manifestă prin hemoragii gingivale, hemoragii interne (musculare, articulare), accelerarea bătăilor inimii, tulburări respiratorii, anemie etc. ; face organismul mai receptiv faţă de bolile infecţioase.

Dacă nu se aplică tratament, scorbutul duce la moarte. Tratamentul se face prin administrare de acid ascorbic. Apariţia scorbutului se datorează consumului îndelungat de alimente conservate şi din această cauză s-a mai numit şi „boala marinarilor", deoarece aceştia erau nevoiţi să se hrănească cu astfel de alimente.

Vitamina C are şi o *acţiune antiinfecţioasă,* de aceea se recomandă în timpul epidemiilor.

Cantitatea de vitamina C necesară în timp de 24 de ore este de 50—100 mg.

VITAMINA P

Vitamina P sau *vitamina permeabilităţii capilarelor* a fost izolată din lămîie, de unde şi denumirea ce i se mai dă de *citrină.* Acţionează asupra pereţilor vaselor capilare, reducîndu-le permeabilitatea. Este deci o vitamină antihemoragică. Mai are rol în oxidările celulare, în metabolismul glucidic şi al apei. Este utilizată în tratamentul inflamaţiilor seroase (pleurezii, pericardite, peritonite).

Se găseşte în : lămîi, portocale, mere, varza de toamnă etc.

Lipsa ei duce la hemoragii subcutanate.

Cantitatea zilnică de vitamina P necesară organismului este de 50—100 mg.

Din cele arătate se poate trage concluzia că vitaminele sînt substanţe foarte importante pentru viaţa organismului. Ele iau parte la desfăşurarea normală a tuturor proceselor din organism, iar lipsa lor tulbură funcţionarea normală, creşterea şi dezvoltarea organismului. De aceea, este absolut necesar să se asigure organismului cantitatea normală de diferite vitamine. În afară de asigurarea nevoilor organismului în vitamine prin conţinutul substanţelor alimentare, există numeroase preparate farmaceutice, care pot asigura nevoile organismului în principalele vitamine.

ANATOMIA APARATULUI DIGESTIV

Aparatul digestiv *reprezintă totalitatea organelor care realizează digestia, adică transformările fizice și chimice ale alimentelor, pentru a fi făcute absorbabile și asimilabile.*

Aparatul digestiv este format dintr-un tub, care se întinde între gură și anus, numit *tubul digestiv* și dintr-o serie de organe glandulare care-și varsă produșii în acesta, numite *glande anexe* ale tubului digestiv (fig. 346).

TUBUL DIGESTIV
(Canalis alimentarius)

Tubul digestiv sau *canalul alimentar* se deschide la exterior prin două orificii : *bucal* și *anal.*

El nu este la fel de gros în toată lungimea sa, și de aceea i se disting mai multe segmente care poartă diferite numiri. Începînd de la orificiul bucal spre orificiul anal, acestea sînt : *cavitatea bucală, faringele, esofagul, stomacul, intestinul subțire* și *intestinul gros.*

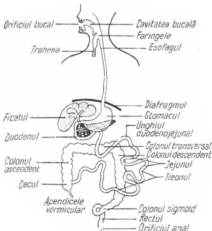


Fig. 346. — Schema aparatului digestiv.

Fiecare din segmentele enumerate prezintă în alcătuirea lor caractere speciale. Cu toate acestea, în toată lungimea tubului digestiv pereții au, în general, o structură asemănătoare.

STRUCTURA PEREȚILOR TUBULUI DIGESTIV

Pereții tubului digestiv sînt formați, în general, din *trei tunici,* care, de la exterior spre interior, sînt :

Tunica musculară este formată din fibre musculare striate la nivelul pereților cavității bucale, a faringelui și în porțiunea superioară a esofagului și din fibre musculare netede, în tot restul tubului digestiv.

După dispoziția lor, fibrele musculare sînt : *longitudinale* și *circulare.*

Fibrele musculare longitudinale sînt așezate la exterior și, prin contracția lor, scurtează tubul digestiv, iar fibrele musculare circulare sînt așezate în interior și, prin contracția lor, micșorează lumenul tubului digestiv.

Mușchii netezi se contractă sub acțiunea fibrelor parasimpatice (n. vagi) și se relaxează sub acțiunea fibrelor simpatice.

Tunica submucoasă este formată din țesut conjunctiv lax și fibre elastice. La nivelul faringelui, ea corespunde tunicii fibroase a acestui segment.

Tunica mucoasă este pătura care căptușește tubul digestiv de la orificiul bucal pînă la orificiul anal, fiind în continuarea tegumentului.

Ea este formată din două straturi : *epiteliul* și *corionul mucoasei.*

a) *Epiteliul* mucoasei are o structură variată, depinzînd de funcțiile pe care le îndeplinește segmentul respectiv. Astfel, în cavitatea bucală, faringe și esofag, epiteliul este pavimentos stratificat, iar în restul tractusului digestiv (stomac, intestin) este cilindric și unistratificat.

Epiteliul dă naștere la o serie de *glande (anexe) ale mucoasei* tubului digestiv. Aceste glande pot fi unicelulare sau pluricelulare, în formă de tuburi simple sau ramificate sau în formă de acini. Ele produc substanțele necesare fie pentru unirea particulelor alimentare sfărîmate (bolul alimentar), fie pentru transformările chimice ale alimentelor.

b) *Corionul* mucoasei este format din țesut conjunctiv lax și are rolul de a permite mucoasei să aibă o oarecare mobilitate. În grosimea sa se află și o pătură subțire de țesut muscular *(muscularis mucosae).*

Tunica mucoasă îndeplinește trei roluri : *digestiv* (de secreție), *de absorbție* și *de protecție.*

— Rolul în digestie se manifestă prin secreția unor fermenți necesari transformărilor chimice ale alimentelor.

— Alimentele digerate, pentru a ajunge în sînge sau în limfă, sînt absorbite prin mucoasă, care îndeplinește prin aceasta funcția de absorbție (resorbție).

— În anumite condiții, tunica mucoasă nu lasă să treacă prin ea unele substanțe care ar fi dăunătoare organismului. În felul acesta ea joacă un rol de protecție a organismului.

Segmentele tractusului digestiv care se găsesc sub diafragm (porțiunea abdominală a esofagului, stomacul, intestinul subțire, intestinul gros), prezintă, la exterior, peste tunica musculară, o a patra tunică, *tunica seroasă*, pe cînd faringele, esofagul și porțiunea inferioară a rectului sînt învelite de *adventice.*

Tunica seroasă nu este altceva decît *peritoneul visceral,* una din foițele peritoneului, care înlesnește mișcările diferitelor segmente abdominale ale tractusului digestiv sau le fixează.

Adventicea este o pătură de țesut conjunctiv dispusă la exteriorul unui organ acoperit sau nu de o membrană seroasă.

SEGMENTELE TUBULUI DIGESTIV

CAVITATEA BUCALĂ (Cavum oris)

Cavitatea bucală este primul segment al tubului digestiv și comunică cu exteriorul prin orificiul bucal, iar în interior, cu faringele (fig. 347).

Orificiul bucal este delimitat de *buza superioară* și *buza inferioară*. Ele reprezintă două repliuri musculomembranoase, avînd în grosimea lor mușchiul orbicular al buzelor.

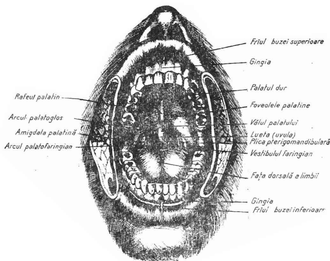


Fig. 347. — Cavitatea bucală.

Pe fața anterioară, buza superioară prezintă, pe linia mediană, un șanț vertical, *șanțul subnazal* sau *filtrul*, care se termină pe marginea liberă a buzei cu o proeminență, *tuberculul buzei superioare*.

Buza inferioară prezintă pe linia mediană o depresiune numită *gropița mediană*.

Cele două buze se unesc la extremitățile laterale și formează *comisurile buzelor*. Ele sînt acoperite de tegument, care prezintă în grosimea sa glande sebacee, glande sudoripare și foliculi piloși.

Cavitatea bucală are o formă ovală, cu diametrul mare îndreptat antero-posterior, și este împărțită de arcadele dentare în două părți :

— *vestibulul gurii*, situat în afara arcadelor dentare, fiind cuprins între dinți, gingii, buze și obraji ;

— *cavitatea bucală propriu-zisă*, situată în interiorul arcadelor dentare.

Cavitatea bucală are 5 pereți :

— un perete anterior, care corespunde buzelor ;

— doi pereți laterali, formați de obraji ;

— un perete inferior, denumit planșeul gurii ;

— un perete superior, reprezentat prin bolta palatină (palatul dur şi palatul moale = vălul palatin).

Ei sînt căptuşiţi de *mucoasa bucală,* care reprezintă continuarea tegumentului la acest nivel şi este formată dintr-un *epiteliu pavimentos stratificat* şi dintr-un *corion,* în grosimea căruia se găsesc glande. Pe limbă, mucoasa bucală formează *mucoasa linguală,* iar pe arcadele dentare formează *gingiile,* care se ridică pînă în regiunea coletului dinţilor.

În fundul gurii, la nivelul marginii bolţii palatine, mucoasa bucală se continuă cu mucoasa nazală şi formează *vălul palatin* sau *palatul moale,* care este o perdea oblică, aşezată deasupra deschiderii prin care cavitatea bucală comunică cu bucofaringele.

Vălul palatin este o formaţiune musculomembranoasă mobilă şi contractilă, fixată la marginea posterioară a palatului dur, continuînd la acest nivel periostul acestuia.

Din mijlocul vălului palatin atîrnă o prelungire cărnoasă, numită *omuşor* sau *luetă* (fig. 347).

Pe laturi, de la baza luetei, pleacă în jos 2 cute musculoase, numite *stîlpii vălului palatin : stîlpul anterior* şi *stîlpul posterior,* primul fiind vertical, iar al doilea oblic spre faringe. Cei doi stîlpi anteriori reuniţi prin vălul palatin formează o arcadă care, împreună cu baza limbii, circumscriu limita dintre cavitatea bucală şi faringe, numită *istmul gîtului* sau *istmul bucofaringian.*

De fiecare parte între stîlpii anterior şi posterior, se găseşte cîte un organ oval, moale şi roşu, *amigdalele palatine,* a căror inflamare poartă numele de *amigdalită.* Amigdalele sînt organe limfoide.

Vascularizaţie. Pereţii cavităţii bucale sînt vascularizaţi de arterele faciale, temporale superficiale şi maxilare, ramuri ale arterelor carotide externe.

Venele se adună în trei trunchiuri : venele faciale, temporale superficiale şi ale plexului venos pterigoidian.

Limfaticele drenează limfa spre ganglionii cervicali superficiali, ganglionii submandibulari şi suprahioidieni.

Inervaţie. Pereţii cavităţii bucale sînt inervaţi de nervi senzitivi şi motori. Nervii senzitivi provin de la ganglionul sfenopalatin şi nervul trigemen, iar nervii motori provin din nervul facial şi plexul faringian.

În cavitatea bucală se găsesc *dinţii* şi *limba,* care, împreună cu muşchii masticatori alcătuiesc *aparatul masticator.*

DINŢII (Dentes)

Dinţii sînt organe tari, de culoare albă, fixaţi pe arcadele dentare în nişte cavităţi numite *alveole dentare.*

Unui dinte i se descriu trei părţi : *rădăcina,* care este parte fixată în alveolă, *coroana,* partea aflată în afara alveolei, şi *gîtul* sau *coletul,* care reprezintă partea de legătură dintre coroană şi rădăcină.

Făcînd o secţiune longitudinală printr-un dinte se observă (fig. 348) :

Cavitatea dentară. Situată în axul dintelui, *cavitatea dentară* are o parte mai dilatată în dreptul coroanei, *cavitatea pulpară*, şi o parte îngustă care se continuă în rădăcină, *canalul radicular*, care se deschide la vîrful rădăcinii printr-un orificiu.

În cavitatea dentară se găseşte *pulpa dentară*, formată din ţesut conjunctiv, vase sanguine şi limfatice şi terminaţii nervoase. Are o culoare roşiatică şi se aseamănă ca aspect cu măduva osoasă, fiind foarte sensibilă.

La periferie, pulpa dentară prezintă nişte celule osoase speciale care se numesc *odontoblaste*. Ele produc *dentina* sau *ivoriul* şi sînt echivalente osteoblastelor din ţesutul osos. Odontoblastele trimit, spre exterior, cîte o prelungire care pătrunde în dentină.

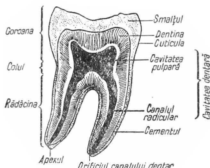


Fig. 348. — Secţiune printr-un dinte.

Dentina. În jurul cavităţii dentare este peretele dintelui, format din *dentină*.

Aceasta este o substanţă tare, în compoziţia căreia se găsesc săruri minerale şi oseină ; se aseamănă din acest punct de vedere cu osul. Dentina formează partea principală a dintelui. Ea este străbătută de nişte canalicule care merg de la cavitatea dentară spre exterior. Prin aceste canalicule pătrund prelungirile odontoblastelor şi circulă substanţele de schimb, întrucît dentina este lipsită de vase sanguine. Dentina are o culoare albă-gălbuie ; ea reprezintă un ţesut osos special ale cărui celule, odontoblastele, se găsesc numai într-o parte a lui.

Dentina este puţin rezistentă la acţiunea agenţilor chimici.

Smalţul. Pe coroană, dentina este acoperită cu o substanţă albă strălucitoare şi dură, numită *smalţ dentar*.

Smalţul este un ţesut format din celule prismatice, *prisme adamantine*, care sînt dispuse perpendicular pe suprafaţa dintelui şi au între ele o substanţă care le cimentează. Este transparent şi acoperit cu o membrană protectoare, numită *cuticulă*. Aceasta este lipsită de structură celulară.

Smalţul are în compoziţia sa peste 95% săruri minerale, care îi dau o rezistenţă deosebită la frecare, cît şi faţă de acţiunea agenţilor chimici. Stratul de smalţ este mai gros pe vîrful coroanei şi mai subţire pe laturi. El poate crăpa prin lovire sau prin variaţii bruşte de temperatură. Prin proprietăţile lui fizice se aseamănă cu porţelanul.

Smalţul joacă un rol de protecţie pentru dentină.

Cementul acoperă dentina la nivelul rădăcinii dintelui. Este dur şi opac, de culoare gălbuie, prezentînd o structură asemănătoare cu cea

a osului, cu niște celule speciale numite *cementoblaste*. Acestea au aspectul osteoblastelor și sînt dispuse în jurul unor canale Havers, care pot lipsi.

Cementul este mai gros la vîrful rădăcinii și mai subțire spre colet. Dintele este fixat în alveolă printr-un ligament, numit *ligamentul alveolodentar* și prin țesut conjunctiv.

DENTIȚIA

Totalitatea dinților formează *dentiția*, care, la adult, este alcătuită din 32 de dinți — 16 așezați pe maxilar și 16 pe mandibulă. Cei 32 de dinți nu sînt toți la fel. Ei se deosebesc prin forma coroanei și a rădăcinii, prin poziția lor și prin funcțiile pe care le îndeplinesc. Deosebim astfel *patru categorii* de dinți : *incisivi, canini, premolari* și *molari* (fig. 349).

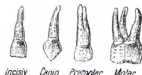


Fig. 349. — Cele patru feluri de dinți.

Incisivii, care se mai numesc și *dinți tăietori*, au coroana lățită anteroposterior, în formă de daltă, iar rădăcina simplă și conică. Ei sînt fixați în partea anterioară a maxilarului și a mandibulei. Sînt în total *opt* incisivi : patru pe maxilar și patru pe mandibulă ; incisivii de pe maxilar sînt mai mari decît cei de pe mandibulă.

Au rolul să taie alimentele.

Caninii se caracterizează prin forma conică a coroanei lor și prin rădăcina simplă, conică și alungită. Sînt *patru canini* — doi pe maxilar și doi pe mandibulă — așezați de o parte și de alta a incisivilor.

Ei au rolul de a sfîșia alimentele.

Premolarii sau *măselele mici* se caracterizează printr-o coroană cilindrică, în vîrful căreia se găsesc *două* proeminențe, numite *cuspide*.

Rădăcina este în general simplă și conică ; uneori, ea este puțin bifurcată la vîrf.

Premolarii sînt în număr de *opt* — patru pe maxilar și patru pe mandibulă — dispuși cîte doi între canin și primul molar.

Au rolul să strivească alimentele.

Molarii sau *măselele mari* sînt cei mai mari dinți. Coroana lor este cilindrică și mare și prezintă *patru* sau *cinci cuspide* (policuspizi).

Molarii au mai multe rădăcini (2—4), de aceea ei sînt foarte puternic fixați în alveole.

Numărul molarilor este de *12* — șase pe maxilar și șase pe mandibulă — dispuși cîte trei înapoia premolarilor.

Ultimii molari poartă denumirea de *măsele de minte* și sînt de regulă mai mici și mai puțin puternici decît ceilalți, prezentîndu-se, uneori, ca forme rudimentare. Apar mai tîrziu la vîrsta de 18—25 de ani.

Molarii au rolul să macine alimentele.

Această dentiție, pe care o întîlnim la adult, se numește *dentiție definitivă* (fig. 350).

Exprimarea numerică și așezarea dinților pe maxilar și mandibulă reprezintă *formula dentară*. În această formulă se indică, sub formă de fracție, numărul celor patru feluri de dinți care corespund maxilarului și mandibulei. Formula dentară a dentiției definitive la om este :

$$\frac{\text{I }4,\ \text{C }2,\ \text{PM }4,\ \text{M}6}{\text{I }4,\ \text{C }2,\ \text{PM }4,\ \text{M}6} = 32$$

Dentiția de lapte. În momentul nașterii, copilul nu are dinți. Dinții încep să apară la vîrsta de 6 luni și pînă la vîrsta de 3 ani se formează 20 de dinți, care alcătuiesc *dentiția de lapte* sau *dentiția temporară*. Aceasta are următoarea formulă :

$$\frac{\text{I }4,\ \text{C }2,\ \text{PM }4}{\text{I }4,\ \text{C }2,\ \text{PM }4} = 20$$

Apariția dinților se face într-o ordine bine stabilită. Această dentiție durează pînă la vîrsta de 6—7 ani, cînd dinții de lapte încep să cadă și să fie înlocuiți prin dentiția definitivă. Înlocuirea se face treptat, pînă la vîrsta de 11—13 ani ; în același timp apar și ceilalți 12 dinți, care n-au existat în dentiția de lapte. Se constată deci că dentiția de lapte este înlocuită printr-o dentiție definitivă. Dinții care aparțin dentiției definitive, dacă se distrug, nu mai sînt înlocuiți în mod natural.

Dinții joacă un rol foarte important în îndeplinirea normală a digestiei și deci a funcționării organismului, de aceea este necesar ca ei să fie îngrijiți și păstrați în perfectă stare.

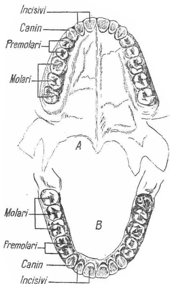


Fig. 350. — Dentiția definitivă : A — maxilarul ; B — mandibula.

Vascularizație. Dinții primesc ramuri de la arterele maxilare (dentară inferioară, dentară superioară, alveolare și suborbitale).

Venele au același traiect ca și arterele și sînt dentare inferioare, dentare superioare, alveolare și suborbitale.

Limfaticele se duc la ganglionii submaxilari și cervicali profunzi.

Inervație. Dinții au o sensibilitate deosebită (durere, presiune, căldură etc.). Ei sînt inervați de ramurile senzitive ale nervului trigemen (n. dentar superior, pentru arcada superioară, și n. dentar inferior, pentru arcada inferioară).

Limba se găseşte în cavitatea bucală propriu-zisă. Ea are un rol foarte important în digestie, atît ca organ al sensibilităţii gustative, cît şi ca organ care contribuie la masticaţie, supt şi deglutiţie ; de asemenea, limba intervine şi în articularea cuvintelor. Limba este un organ musculomembranos mobil, turtit de sus în jos (vezi fig. 301). Este aşezată pe planşeul cavităţii bucale, fiind fixată prin rădăcină de osul hioid, mandibulă şi epiglotă, în timp ce corpul şi vîrful sînt libere. Fixarea se face cu ajutorul muşchilor hiogloşi şi geniogloşi.

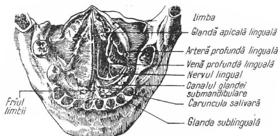


Fig. 351. — Faţa inferioară a limbii.

Limba are trei părţi : *vîrful, corpul* şi *rădăcina.*

Limita dintre rădăcină şi corp este determinată de un şanţ în formă de V, cu deschiderea înainte, *şanţul terminal.* Acesta se află posterior de V-ul papilelor caliciforme şi are în vîrf o gropiţă, *gaura oarbă* (fig. 301).

Corpul limbii are *două feţe : una superioară,* care prezintă un *şanţ median longitudinal,* şi *alta inferioară* (fig. 351), pe care se găsesc glandele salivare mici, frîul limbii, plica sublinguală, caruncula salivară etc. De asemenea, corpul prezintă şi *două margini laterale.*

STRUCTURA LIMBII

Limba este formată dintr-un *schelet fibros, muşchi* şi *mucoasa linguală.*

1. **Scheletul fibros** este reprezentat prin două *lamele fibroase (membrana hioglosiană* sau *aponevroza limbii* şi *septul median* sau *septul limbii).* El serveşte pentru inserţia muşchilor limbii.

2. **Muşchii limbii.** Limba are *muşchi intrinseci* şi *muşchi extrinseci.*

a) *Muşchii intrinseci* sînt muşchi striaţi care iau naştere şi se termină în limbă, de unde şi denumirea lor. Ei au trei feluri de fibre : longitudinale, transversale şi verticale, de unde şi numele muşchilor. Aceştia sînt (fig. 352) :

— *m. longitudinal superior,* care se află sub mucoasa feţei superioare ;

— *m. longitudinal inferior,* situat în profunzime între m. transvers şi mm. hio- şi genioglos. Amîndoi aceşti muşchi (longitudinal superior şi longitudinal inferior), îşi au originea la baza limbii, iar inserţia la vîrful acesteia ; acţiune : scurtează limba ;

— *m. transvers* (muşchi pereche), care se inserează pe septul limbii şi pe aponevroza linguală de pe marginile acesteia ; ca acţiune rotunjeşte şi subţiază corpul limbii şi-i scoate vîrful în afară ;

— *m. vertical* al limbii, se întinde între aponevroza feţei superioară şi cea inferioară.

b) *Muşchii extrinseci* sînt tot muşchi striaţi, însă au originea în afara limbii, iar inserţia în limbă (fig. 353).

Ei se grupează în două categorii :

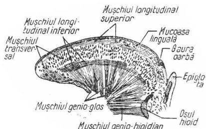


Fig. 352. — Muşchii proprii (intrinseci) ai limbii.

— muşchi care îşi au originea pe oasele vecine şi se termină în limbă ;

— muşchi care îşi au originea pe viscerele vecine şi se termină în limbă.

Muşchii care îşi au originea pe oasele vecine sînt în număr de trei şi îşi au denumirea de la oasele pe care se inserează.

Muşchiul genioglos este cel mai voluminos muşchi lingual. El este muşchi nepereche aşezat în partea inferioară a limbii, avînd originea pe mandibulă (apofizele genii superioare) şi inserţia pe faţa inferioară a limbii. Fibrele sale, fiind dispuse în evantai, determină forma unui triunghi cu vîrful în jos şi baza în sus. Prin contracţia sa trage baza limbii înainte, ghemuind-o pe planşeu.

Muşchiul stiloglos este un muşchi pereche, lung şi subţire. El se întinde pe laturile limbii, de la apofiza stiloidă, unde îşi are originea, pînă în vîrful limbii. Prin contracţia simultană, trag limba înapoi.

Muşchiul hioglos este un muşchi pereche, lat, subţire şi de formă dreptunghiulară. Se află aşezat pe părţile laterale şi inferioare ale limbii, avînd originea pe osul hioid. Prin contracţia sa, coboară limba pe planşeu.

Muşchii care îşi au originea pe viscerele vecine sînt :

Muşchiul palatoglos este un muşchi pereche. Are originea pe aponevroza vălului palatin, iar inserţia pe marginile limbii. Trage limba înapoi şi în sus.

Muşchiul faringoglos este în fond un fascicul al muşchiului constrictor superior. Are originea în constrictorul superior, iar inserţia pe marginile limbii. Are aceeaşi acţiune ca muşchiul palatoglos.

Muşchiul amigdaloglos este un muşchi pereche. Are originea pe aponevroza faringiană care acoperă amigdala palatină, iar inserţia pe faţa superioară a rădăcinii limbii. Prin contracţia lor trag limba în sus, tinzînd s-o aplice pe bolta palatină.

Prin acțiunea tuturor mușchilor linguali, limba amestecă cu salivă alimentele fărîmițate de dinți și formează *bolul alimentar*, pe care-l împinge spre faringe.

Toți mușchii limbii sînt inervați de nervul hipoglos (XII).

3. **Mucoasa linguală**. Limba este acoperită în întregime de mucoasa linguală, care are aceeași structură ca și mucoasa bucală (epiteliu pavi-

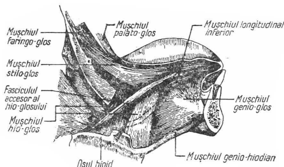


Fig. 353. — Mușchii extrinseci ai limbii.

mentos stratificat și corion). Pe linia mediană a feței inferioare, mucoasa formează o plică, numită *frîul limbii*, care limitează, într-o oarecare măsură, mobilitatea limbii.

La baza acestuia se găsesc doi tuberculi mici, *carunculele salivare* (vezi fig. 347), cîte unul de fiecare parte, prevăzuți cu cîte un orificiu, care reprezintă orificiile de deschidere ale canalelor Wharton — canale de excreție ale glandelor salivare submandibulare. În spatele acestora se observă o serie de orificii care sînt deschiderile canalelor Bartholin și Rivinus — canale de excreție ale glandelor salivare sublinguale. Tot la acest nivel se observă prin transparență, cele două *vene ranine* (vene superficiale).

Pe suprafața mucoasei se află *papilele linguale*, care au fost studiate în cadrul analizatorului gustativ, iar în grosimea sa se găsesc *glande salivare mici*.

Acestea sînt de trei feluri : *glande seroase*, care se află în jurul papilelor caliciforme, *glande mucoase*, situate pe marginile limbii și înapoia șanțului terminal, și *glande seromucoase* (mixte), aflate în partea anterioară a feței inferioare a limbii.

Vascularizația limbii. Circulația arterială este realizată de trei artere : artera linguală, ramură a carotidei externe și care reprezintă principala sursă de alimentare, artera palatină inferioară, ramură a arterei faciale, și artera faringiană ascendentă, ramură a carotidei externe.

Sîngele venos este drenat din limbă prin : venele linguale profunde și venele linguale superficiale (venele ranine).

Venele linguale profunde se unesc cu vena linguală superficială şi formează vena linguală. Aceasta se reuneşte cu faciala, tiroidiana şi, în unele cazuri, cu artera faringiană, alcătuind un trunchi comun, trunchiul tiro-lingo-facial, care se varsă în vena jugulară internă.

Circulaţia limfatică este reprezentată printr-o reţea limfatică bogată.

Inervaţia limbii (fig. 354). Nervii care inervează limba pot fi grupaţi astfel :

— nervi care dau *inervaţia motorie* : nervul hipoglos (XII) ;

— nervi care dau inervaţia senzitivă şi senzorială, nervul lingual (ram. al V), nervul glosofaringian (IX), nervul laringeu superior (ram. al .X) şi coarda timpanului (ram. al VII).

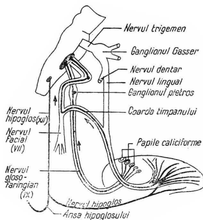


Fig. 354. — **Inervaţia limbii.**

FARINGELE (Pharinx)

Faringele este al doilea segment al tubului digestiv şi se află aşezat înapoia cavităţii bucale şi nazale şi deasupra orificiului superior al laringelui şi al esofagului. El este *locul unde se încrucişează calea respiratorie cu calea digestivă,* se întinde de la baza craniului pînă la deschiderea esofagului şi are forma unei pîlnii cu partea mai largă (fornixul) în sus, spre baza craniului şi cea îngustă spre esofag, cu care se continuă. De asemenea, faringele mai foloseşte la ventilaţia casei timpanului, prin trompa Eustachio, precum şi ca rezonator în fonaţie.

Are trei etaje :

Nazofaringele sau *faringele nazal* este partea superioară a faringelui (epifaringele), care se găseşte înapoia cavităţii nazale. El comunică cu fosele nazale prin *choane.* Pe pereţii săi laterali se găsesc *orificiile trompelor Eustachio,* iar în partea superioară (pe tavanul sau fornixul faringelui), în submucoasă se află *amigdala faringiană ;* hipertrofia acesteia formează la copiii distrofici, subnutriţi, aşa-numitele *vegetaţii adenoide.*

Bucofaringele sau *faringele bucal* este partea mijlocie a faringelui (mezofaringele), care se găseşte înapoia cavităţii bucale, cu care comunică printr-un orificiu larg, ce corespunde istmului gîtului. Pe pereţii săi laterali sînt aşezate *amigdalele palatine.*

Laringofaringele sau *faringele laringian* este porţiunea inferioară
a laringofaringelui este la nivelul orificiului superior al esofagului.
a faringelui (hipofaringele). Pe peretele anterior se află *aditus laringis* (orificiul faringian al laringelui) delimitat de *epiglotă.* Limita inferioară

Considerat de la exterior spre interior, peretele faringelui este alcătuit din :

Adventicea faringelui sau *tunica conjunctivă de înveliş*, care se află la exterior.

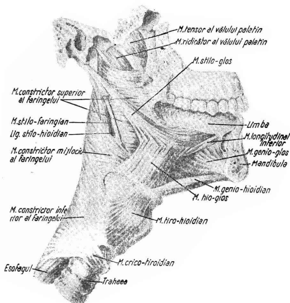


Fig. 355. — Muşchii faringelui şi ai limbii (vedere laterală).

Tunica musculară este alcătuită din muşchi striaţi. Unii dintre aceştia sînt dispuşi circular şi formează *muşchii constrictori ai faringelui*, iar alţii sînt dispuşi longitudinal şi alcătuiesc *muşchii ridicători ai faringelui* (fig. 355).

Muşchii constrictori sînt, după poziţia lor : *m. constrictor superior, m. constrictor mijlociu* şi *m. constrictor inferior*.

Ei au rolul să îngusteze faringele.

Muşchii ridicători sînt : *faringopalatinul* şi *stilofaringianul*.

Ei au rolul să lărgească faringele şi să-l ridice în timpul deglutiţiei, dirijînd bolul alimentar ca să evite orificiul superior al laringelui.

Toţi muşchii care alcătuiesc tunica musculară contribuie la trecerea bolului alimentar prin acest segment, adică la *deglutiţie* (înghiţire).

Tunica fibroasă corespunde *tunicii submucoase* şi este alcătuită din fascicule de fibre conjunctive dispuse încrucişat, la care se adaugă

numeroase fibre elastice. Această tunică constituie scheletul fibros al faringelui şi-l leagă de baza craniului. Ea formează pătura de susţinere a tunicii musculare şi a tunicii mucoase, de aceea este denumită şi *aponevroza internă a faringelui* (T. Ionescu).

Tunica mucoasă căptuşeşte cavitatea faringiană (endofaringele), fiind continuarea mucoasei bucale. Este formată, ca şi aceasta, dintr-un *epiteliu pavimentos stratificat,* în afară de porţiunea superioară (nazofaringe), unde are un *epiteliu cilindric ciliat,* şi din *corion,* în care se găsesc numeroşi foliculi limfatici şi ţesut adenoid (amigdalele faringiene, amigdalele palatine). De asemenea, aici mai întîlnim şi *glande seromucoase.*

Vascularizaţie. Faringele primeşte sînge prin artera faringiană, artera laringiană superioară, artera faringiană ascendentă, ramură a carotidei externe şi artera palatină ascedentă, ramură a facialei.

Venele formează o reţea submucoasă şi urmează trunchiurile arteriale cu acelaşi nume, vărsîndu-se în vena jugulară internă.

Limfaticele. La nivelul faringelui se află o reţea foarte bogată de foliculi limfatici, care, prin aglomerarea lor, dau naştere, amigdalei faringiene, amigdalelor palatine, amigdalelor linguale etc., formînd *cercul limfatic Waldeyer.*

Limfaticele merg în ganglionii retrofaringieni şi în ganglionii jugulari.

Inervaţie. Faringele este inervat de ramuri ale nervilor : trigemen (V), glosofaringian (IX), vag (X) şi hipoglos (XII).

ESOFAGUL (Oesophagus)

Esofagul este un organ tubular, lung de 25—30 cm. Cînd este gol, are aspectul unui tub turtit, iar cînd trec alimentele prin el, se lărgeşte şi are un diametru de 2—2,5 cm.

Porneşte de la partea inferioară a laringofaringelui şi, coborînd vertical între coloana vertebrală şi trahee, trece prin mediastinul posterior, străbate diafragmul prin *orificiul diafragmatic esofagian* (hiatusul esofagian), care se află anterior faţă de cel aortic şi se deschide în stomac.

După regiunile pe care le străbate (topografic) esofagul poate fi împărţit în trei segmente (fig. 356) :

— *porţiunea cervicală* (esofagul cervical) aşezată la nivelul gîtului, se află în raport cu traheea, lobii tiroidei, artera carotidă şi coloana vertebrală. La nivelul cartilajului cricoid, prezintă o îngustare numită *strîmtoarea cricoidiană ;*

— *porţiunea toracală* (esofagul toracal) este adăpostită în cavitatea toracică. Prezintă şi ea o *strîmtoare bronhoaortică,* determinată de apăsarea aortei şi a bronhiei stîngi şi o *strîmtoare diafragmatică,* la nivelul orificiului diafragmatic (hiatusul esofagian). Are raporturi cu segmentul toracic al traheei, cu bronhia stîngă, faţa posterioară a pericardului, marea venă azigos şi cu aorta ;

— *porţiunea abdominală* (esofagul abdominal) se află sub diafragm şi se continuă cu cardia ; are o lungime de 1—2 cm.

Peretele esofagului este format, de la exterior spre interior, din *patru tunici :*

Adventicea esofagului este stratul extern și continuă adventicea faringelui. La nivelul porțiunii abdominale a esofagului, această tunică este înlocuită parțial de peritoneul visceral, și poartă numele de *tunică seroasă.*

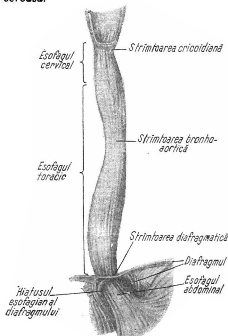


Fig. 356. — Esofagul.

Tunica musculară este formată din fire musculare cu dispoziție longitudinală și circulară. Fibrele longitudinale sînt spre exterior iar cele circulare către interior. Fibrele circulare au rolul primordial în transportul bolului alimentar. Trebuie remarcat faptul că extremitatea superioară (rostală) a esofagului este alcătuită din *mușchi striați,* extremitatea inferioară (caudală) din *mușchi netezi,* iar porțiunea cuprinsă între acestea este formată dintr-un amestec de *mușchi striați* și *mușchi netezi.*

Tunica submucoasă este continuarea tunicii fibroase faringiene. Ea este, ca și la faringe, o formațiune conjunctivă, alcătuită din fascicule de fibre conjunctive dispuse încrucișat, precum și din fibre elastice.

Tunica mucoasă este continuarea mucoasei faringiene și căptușește esofagul. Ea prezintă aceeași structură anatomică ca și mucoasa bucală și cea faringiană (epiteliu pavimentos stratificat, corion, glande seromucoase și un strat subțire muscular — musculatura mucoasei) și formează cute ce permit dilatarea lumenului esofagului la trecerea bolului alimentar.

Vascularizație. Esofagul primește sînge prin artere care provin din mai multe trunchiuri : arterele esofagiene superioare, provenite din arterele tiroidiene inferioare, ramuri ale arterei subclaviculare ; arterele esofagiene mijlocii, provenite din aorta toracică ; arterele esofagiene inferioare, care iau naștere din ramuri ale aortei abdominale.

Venele alcătuiesc plexul venos submucos și plexul venos periesofagian care se varsă în venele tiroidiene inferioare, venele azigos și venele coronare stomahice.

Limfaticele porţiunilor cervicală şi toracală merg la ganglionii recurenţiali şi esofagieni, iar limfaticele porţiunii abdominale, la ganglionii gastrici inferiori.

Inervaţie. Esofagul este inervat de filete nervoase parasimpatice provenite din nervul vag (X) şi filete simpatice, care formează un plex muscular (Meissner) şi un plex submucos (Auerbach).

Avînd în vedere că restul tubului digestiv precum şi glandele anexe — ficatul şi pancreasul —, se găsesc în cavitatea abdominală, vom descrie mai întîi această formaţiune.

CAVITATEA ABDOMINALĂ

Sub diafragm se află cavitatea abdominală care are o formă ovoidală, cu partea voluminoasă îndreptată în sus.

Dispoziţia organelor şi a pliurilor peritoneale împarte cavitatea abdominală în trei etaje : *etajul supramezocolic, etajul submezocolic* (inframezocolic) şi *etajul pelvian.*

Etajul supramezocolic, numit şi *etajul toracoabdominal,* se află în partea superioară a cavităţii abdominale. Este cuprins între cupola diafragmului şi faţa superioară a colonului şi mezocolonului transvers. În acest etaj se află situate : ficatul, pancreasul, splina, stomacul şi o parte din duoden.

Etajul submezocolic sau *inframezocolic* începe de la colonul şi mezocolonul transvers şi se întinde pînă la strîmtoarea superioară a bazinului. Este acoperit de marele epiploon şi cuprinde intestinul gros şi jejunoileonul.

Etajul plevian sau *etajul inferior* cuprinde restul cavităţii abdominale, începînd de la strîmtoarea superioară a bazinului în jos. El are o dispoziţie diferită la bărbat şi la femeie. În timp ce la bărbat este ocupat numai de rect şi vezica urinară, la femeie, uterul se interpune între vezica urinară şi rect, împărţind în felul acesta etajul pelvian în două cavităţi : *cavitatea preuterină* şi *cavitatea retrouterină.*

PERITONEUL (Peritonaeum)

Pereţii cavităţii abdominale şi majoritatea organelor care se găsesc în această cavitate sînt acoperite cu o membrană seroasă numită *peritoneu.*

Acesta are rolul de a permite, pe de o parte, alunecarea organelor fie pe peretele abdominal, fie unele faţă de altele, iar pe de altă parte, prin pliurile cu care le înconjoară, să le menţină în poziţie.

STRUCTURA PERITONEULUI

Peritoneul este format din două pături :

— una superficială de natură epitelială, constituind *stratul endotelial ;*

— alta profundă, de natură conjunctivă, constituind *corionul*.

Stratul endotelial este alcătuit din celule epiteliale poligonale turtite şi transparente, aşezate într-un singur strat.

Corionul este foarte subţire şi formează baza de susţinere a păturii superficiale ; el este constituit din fibre conjunctive şi elastice, fiind bogat în vase sanguine şi limfatice.

Sub peritoneu se află un ţesut conjunctiv lax, cu rolul de a uni seroasa cu organul pe care-l acoperă.

Peritoneul este constituit din *două foiţe :* una *parietală* şi alta *viscerală.* Acestea se continuă una cu alta ca un „sac fără gură" (Bichat), lăsînd între ele un spaţiu virtual, *cavitatea peritoneală.* Ea este complet închisă la bărbat, iar la femeie comunică cu exteriorul prin orificiile trompelor uterine, uter şi vagin.

Organele care pătrund în cavitatea peritoneală se numesc *organe intraperitoneale* (porţiunea abdominală a esofagului, stomacul, intestinul subţire, intestinul gros), iar cele care se află situate între peretele abdominal şi foiţa parietală se numesc *organe retroperitoneale* (rinichii, glandele suprarenale, ureterele, vezica urinară, aorta abdominală, vena cavă inferioară, lanţurile ganglionare limfatice etc.).

Organele intraperitoneale sînt acoperite aproape în întregime de peritoneu, pe cînd cele retroperitoneale (extraperitoneale) sînt acoperite numai parţial.

Foiţa parietală aderă de peretele cavităţii abdominale, iar foiţa viscerală aderă de pereţii celor mai multe organe abdominale. Peritoneul visceral este *tunica seroasă* întîlnită la segmentele abdominale, ale tractusului digestiv (porţiunea abdominală a esofagului, stomacul, intestinul subţire, intestinul gros).

Vascularizaţie. Cele două foiţe peritoneale primesc sînge prin următoarele artere :

— foiţa parietală este vascularizată de artere provenite de la vasele pereţilor cavităţii abdominale ;

— foiţa viscerală este vascularizată de artere de la ramurile viscerale ale aortei abdominale.

Venele urmează calea inversă a arterelor.

Cu ajutorul unor pliuri peritoneale, organele abdominale şi cele pelviene sînt prinse de peretele abdominal şi unele de altele. Aceste legături sînt foarte variate :

Mezourile. *Pliul peritoneal care leagă un segment al tractusului digestiv de peretele abdominal se numeşte mezou* sau *mezenter.*

Se disting *patru mezouri : al intestinului subţire* (mezenter), *al colonului transvers* (mezocolonul transvers), *al colonului sigmoid* (mezocolonul sigmoid) şi *mezoul treimii superioare a rectului.*

Cel mai mare (de cîţiva metri) este *mezoul intestinului subţire*, care suspendă jejunul şi ileonul.

Epiploanele. *Pliurile peritoneale care leagă un organ de altul se numesc epiploane.*

Se descriu următoarele epiploane :

— *marele epiploon*, care se inserează pe marea curbură a stomacului şi acoperă anterior ca un şorţ, organele din cavitatea abdominală ;

— *micul epiploon* (omentul mic) sau *ligamentul esofago-gastro-duodeno-hepatic*, leagă esofagul abdominal, mica curbură a stomacului şi marginea superioară a duodenului de ficat ;

— *epiploonul gastrosplenic*, uneşte stomacul cu splina ;

— *epiploonul gastrocolic*, care uneşte stomacul (marea curbură) cu colonul transvers ;

— *epiploonul pancreaticosplenic*, uneşte coada pancreasului cu splina.

Ligamentele. Pliurile peritoneale care prind celelalte organe, ce *nu* sînt segmente ale tractusului digestiv de peretele abdominal se numesc *ligamente*. De exemplu : *ligamentul falciform* al ficatului, *ligamentele uterului* etc.

STOMACUL (Ventriculus = gaster)

Stomacul este segmentul cel mai larg al tubului digestiv (fig. 357).

Aşezarea. Se află în cavitatea abdominală, în partea stîngă, sub diafragm, în loja gastrică (etajul supramezocolic).

La omul viu are poziţie verticală, iar la cadavru este aproape orizontal.

Raporturi. Aflîndu-se situat în regiunea supramezocolică, stomacul are în partea de sus, înainte şi la dreapta, raporturi cu diafragmul, ficatul şi micul epiploon, la stînga cu splina, în jos cu colonul transvers, înainte cu peretele abdominal şi înapoi cu pancreasul, rinichiul stîng şi splina.

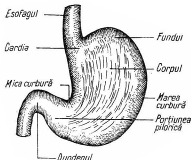


Fig. 357. — Stomacul.

Configuraţie externă. Are forma literei „J", măsurînd cînd este plin moderat 25 cm lungime, 10 cm lăţime şi 8 cm grosime. Capacitatea mijlocie atinge 1 300 ml.

Prezintă *trei porţiuni :*

— *fundul* sau *marea tuberozitate* este partea cea mai largă şi priveşte spre diafragm. Reprezintă camera cu aer a stomacului şi nu conţine alimente ;

— *corpul*, care este partea mijlocie ;

— *porţiunea pilorică* sau porţiunea orizontală este partea inferioară, cea mai îngustă a stomacului şi are două segmente : *antrul piloric* şi *canalul piloric.*

Stomacul are două *fețe* : una *anterioară* și alta *posterioară* și *două margini* sau *curburi* :

— *mica curbură*, care este concavă și orientată spre dreapta ;

— *marea curbură*, care este convexă și orientată spre stînga, avînd o lungime de circa 40 cm. Stomacul este în legătură, prin cele două extremități ale sale, cu esofagul și cu intestinul subțire.

Orificiul prin care stomacul comunică cu esofagul se numește *cardia* și este ușor dilatabil, avînd un *mușchi sfincter* slab dezvoltat, iar orificiul dinspre intestinul subțire se numește *pilor* și este închis printr-un mușchi, *sfincterul piloric*.

La nivelul pilorului, mucoasa stomacală prezintă o prelungire a cărei margine liberă este îndreptată spre intestin, formînd *valvula pilorică*.

STRUCTURA STOMACULUI

Peretele stomacului este constituit din *patru tunici*, care, considerate de la exterior spre interior, sînt :

Tunica seroasă. Această tunică este formată din peritoneul visceral. Seroasa învelește stomacul aproape în întregime, lăsînd neacoperită, la nivelul ligamentului gastrofrenic, numai o mică porțiune care vine în raport direct cu diafragmul. Ea se continuă cu elementele de susținere și fixare ale stomacului, alcătuind *epiploonul gastrocolic, gastrohepatic și ligamentul gastrofrenic*.

Tunica musculară este alcătuită din fibre musculare netede, așezate în *trei straturi*. Stratul extern este format din *fibre longitudinale*, fiind continuarea fibrelor longitudinale ale esofagului ; al doilea strat conține *fibre așezate circular*, iar al treilea strat, cel intern, este format din *fibre dispuse oblic* („parabolice" sau în „ansă").

De reținut că păturile de fibre musculare alunecă unele față de altele, ceea ce permite destinderea și relaxarea pereților stomacului atunci cînd acesta este plin sau gol.

Tunica submucoasă este formată din fibre conjunctive și fibre elastice.

Tunica mucoasă, numită și *mucoasa stomacală*, se caracterizează prin aceea că este prevăzută cu numeroase cute longitudinale anastomozate, numite *plici gastrice* (fig. 358). Aceste cutări se datorează faptului că întinderea mucoasei este mai mare decît suprafața internă a stomacului, chiar cînd acesta este plin, la nivelul curburii mici pliurile sînt mici, aici fiind *calea gastrică*. Mucoasa are o grosime de circa 2 mm și este formată dintr-un *epiteliu cilindric simplu*, printre care se află glande unicelulare, care secretă mucus, și dintr-un *corion*, în grosimea căruia se găsesc numeroase *glande gastrice* în număr de aproximativ 40 000 000, care alcătuiesc *aparatul secretor al mucoasei*. După poziția lor, după structura și funcțiile pe care le îndeplinesc, glandele gastrice sînt de *trei tipuri* :

Glande fundice, care sînt glandele principale ale stomacului — numite și *glande proprii* — se află situate în regiunea fundică și a cor-

pului stomacului. Ele sînt glande tubuloase ramificate sau simple (fig. 359); secretă acid clorhidric, pepsină, labferment și mucină.

Glandele cardiale, situate în mucoasa regiunii orificiului cardia, sînt glande tubuloase ramificate sau simple și secretă lipaza stomacală și lichid alcalin bogat în mucină.

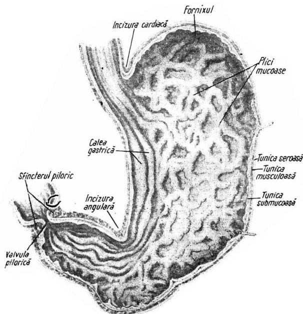


Fig. 358. — Mucoasa stomacală.

Glandele pilorice, situate în regiunea pilorică, sînt glande tubuloase ramificate sau simple ; secretă labferment și mucină.

Stomacul este menținut în poziție prin continuitatea sa cu esofagul și intestinul subțire, prin peritoneu, prin legăturile pe care le are cu organele vecine și prin presa abdominală.

Vascularizație. Este vascularizat de *ramurile trunchiului celiac* (fig. 360). Astfel, *artera gastrică stînga* și *artera gastrică dreapta* se anastomozează de-a lungul micii curburi a stomacului; *artera gastroepiploică dreaptă* se anastomozează cu *artera gastroepiploică stîngă* de-a lungul marii curburi ; *arterele gastrice scurte*, ramuri din *artera splenică*, vascularizează fundul și fețele stomacului. Ramurile tuturor acestor artere se anastomozează și formează trei rețele : *rețeaua seroasă*, *rețeaua musculară* și *rețeaua submucoasă*.

Din capilarele acestor rețele se formează *venele*, care alcătuiesc un plex în submucoasă și un al doilea plex în subseroasă și apoi formează venele stomacului : *vena coronară a stomacului, venele gastroepiploice* (dreaptă și stîngă) și *venele scurte ;* toate aceste vene se varsă în vena portă sau ramurile ei.

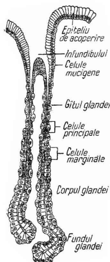


Fig. 359. — Glandă fundică.

Limfaticele stomacului formează *o rețea mucoasă, o rețea musculară* și *o rețea subseroasă.* Acestea sînt repartizate în mica curbură și în marea curbură.

Inervație. Stomacul are o inervație complexă. Ea este formată din fibre provenite din plexul solar, care sînt fibre simpatice și fibre parasimpatice (din nervii vagi). Aceste fibre, pătrunzînd în peretele stomacului, formează trei plexuri simpaticoparasimpatice :

— un plex slab dezvoltat, numit *plexul subseros*, la suprafața tunicii musculare ;

— un plex mai dezvoltat, așezat în grosimea tunicii musculare, numit *plexul Auerbach ;*

— un al treilea plex, de asemenea mai puțin dezvoltat, care se numește *plexul Meissner*, așezat în submucoasă. Plexurile sînt formate din fibre nervoase și din celule nervoase. Din ele se despart fibre nervoase, care se distribuie la fibrele musculare și la celulele glandulare ale mucoasei.

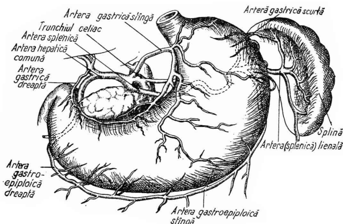


Fig. 360. — Vascularizația stomacului.

Intestinul subțire este segmentul cel mai lung al tubului digestiv, ajungînd la 6—8 metri. Începe de la orificiul piloric al stomacului și se întinde pînă la valvula ileocecală. Pentru a avea loc în cavitatea abdominală, prezintă un traiect foarte sinuos. Diametrul său este de circa 5 cm la pilor și scade la 2 cm la extremitatea terminală.

Intestinul subțire este împărțit în *două porțiuni : duodenul* și *jejunoileonul* sau *intestinul mezenterial.*

Duodenul începe la pilor și se termină la unghiul duodenojejunal. El are formă de potcoavă, cu o lungime de 25—30 cm și este segmentul fix al intestinului subțire, neputînd să-și schimbe poziția, fiind în cea mai mare parte retroperitoneal și fixat de peretele posterior al abdomenului.

Concavitatea sa înconjoară capul pancreasului și în ea se deschid *canalul pancreatic (Wirsung)* și *canalul coledoc,* printr-o proeminență mamelonară — *papila (caruncula) mare* — în grosimea căreia se află *ampula Vater* sau *ampula hepatopancreatică.* Deasupra acesteia (circa 2 cm) se află o altă papilă mai mică, *papila (caruncula) mică,* unde se deschide *canalul accesoriu al pancreasului (Santorini)* (vezi fig. 378).

Jejunoileonul sau *intestinul mezenterial* este porțiunea cea mai lungă a intestinului subțire. Începe de la unghiul duodenojejunal și ține pînă la *valvula ileocecală.*

Deși din punct de vedere structural, porțiunea intestinului cuprinsă între duoden și intestinul gros nu prezintă nici o deosebire, totuși acest segment a fost împărțit în *jejun* și *ileon.*

Jejunoileonul se deosebește de duoden prin faptul că prezintă o mare mobilitate, de aceea se mai numește *intestinul mobil.* Mobilitatea se datorează suspendării acestei părți de peretele abdominal, printr-un mezou — *mezoul intestinului subțire.* Jejunoileonul se mai caracterizează și prin faptul că prezintă numeroase îndoituri, *anse intestinale,* în număr de 14—16. Acestea formează un grup superior, cu ansele dispuse orizontal, și reprezintă *jejunul,* și un grup inferior — *ileonul,* cu ansele orientate vertical.

Ultima porțiune a intestinului subțire — ileonul — se termină în fosa iliacă dreaptă a abdomenului, deschizîndu-se în intestinul gros prin *orificiul ileocecal.*

Aici se găsește *valvula ileocecală,* care se deschide numai dinspre intestinul subțire spre cel gros, așa că, în mod normal, materiile fecale din intestinul gros nu pot trece către intestinul subțire. Tot la acest nivel se află și un sfincter (vezi fig. 358).

Valvula este formată din două pliuri ale peritoneului cecal, care unindu-se pe părțile laterale, alcătuiesc o singură valvă ce proemineazǎ în cavitatea cecală (fig. 365).

Sfincterul reprezintă reglatorul tranzitului prin bariera ileocecală. El este alcătuit din fibre circulare netede și se închide și deschide

Peretele intestinului subțire este format din *patru tunici*, ca și peretele stomacului. Acestea sînt :

Tunica seroasă este peritoneul visceral și alcătuiește tunica externă a intestinului. La nivelul jejunoileonului formează *mezoul intestinului subțire*, care leagă intestinul subțire de peretele posterior al cavității abdominale. Datorită existenței acestui mezou, jejunoileonul poate să efectueze mișcări pendulare ; prin intermediul lui, vasele și nervii ajung la jejunoileon.

Tunica musculară se află sub seroasă și este formată din *două pături* de fibre musculare netede : una în afară, în care fibrele sînt dispuse longitudinal și alta în interior, în care fibrele sînt dispuse circular. Tunica musculară joacă un rol important în activitatea intestinului subțire. La nivelul ei se află vase sanguine și plexul nervos Auerbach.

Tunica submucoasă se află sub tunica musculară și este continuarea submucoasei stomacale. În constituția ei întîlnim fibre conjunctive și elastice, printre care se află vase sanguine, limfatice și plexul nervos Meissner.

Spre deosebire de submucoasa celorlalte segmente ale traectului digestiv, aici se află și glande — *glandele Brunner*, care vin la nivelul duodenului din tunica mucoasă, dar numai la nivelul duodenului.

Tunica mucoasă sau *mucoasa intestinală* căptușește intestinul și reprezintă *aparatul secretor* și *de absorbție* al intestinului subțire. Datorită rolului pe care îl are, prezintă caractere speciale. Ea este formată dintr-un *epiteliu simplu*, ale cărui celule au platoul striat, și dintr-un *corion*, care prezintă și elemente musculare (longitudinale și circulare).

Mucoasa intestinală formează niște cute transversale, care se numesc *valvule conivente* sau *plici circulare* (Kerkring) (fig. 361).

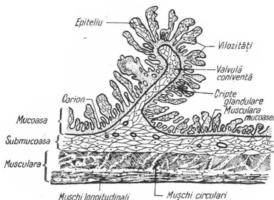


Fig. 361. — Secțiune prin peretele intestinului (valvula conivență).

Acestea au forma unor segmente circulare, aşezate aproape perpendicular pe suprafaţa interioară a intestinului. Au înălţimea de 7—8 mm şi sînt în număr de 800—900. Valvulele conivente nu sînt dispuse uniform în toată lungimea intestinului subţire ; ele lipsesc în prima parte a duodenului, fiind însă numeroase în partea terminală a acestuia, în jejun şi în cea mai mare parte a ileonului ; în ultima parte a ileonului numărul lor scade, devin din ce în ce mai mici şi dispar în ultimii 80 cm ai intestinului.

Valvulele conivente măresc de două ori suprafaţa internă a intestinului subţire ; aceasta are mare importanţă în procesul de absorbţie a alimentelor.

Pe valvulele conivente se găsesc nişte formaţiuni care se numesc *vilozităţi intestinale.* Ele au formă conică, cilindrică sau lamelară şi o înălţime de aproximativ 1—1,5 mm. Vilozităţile intestinale sînt foarte numeroase — circa 4 milioane pe toată mucoasa — şi dau mucoasei un aspect catifelat ; ca şi valvulele conivente, ele măresc suprafaţa mucoasei intestinale.

Vilozitatea intestinală, fiind formată din mucoasă, are la suprafaţă un epiteliu simplu, iar în interior corionul (fig. 362).

În corion se află : *o arteriolă* care se ridică pînă la vîrful vilozităţii şi dă numeroase capilare ce formează o *reţea capilară arterială,* care căptuşeşte epiteliul. Din reţeaua capilară arterială se formează o *venulă* ce coboară de la vîrful vilozităţii la baza ei. Tot în corion, în axul vilozităţii, se găseşte un *capilar limfatic,* numit *chilifer central,* care provine din reţeaua limfatică a peretelui intestinal. Vilozităţile *au şi fibre musculare* provenite din musculara mucoasei, care permit o serie de mişcări (mm. Brücke).

Vilozităţile intestinale nu sînt repartizate uniform ; ele sînt mai numeroase în partea superioară a intestinului. O vilozitate intestinală reprezintă *unitatea morfofuncţională a aparatului de absorbţie intestinală.*

Printre vilozităţi se deschid, în nişte adîncituri (cripte), orificiile a numeroase glande, care se numesc *glande intestinale.* Aceste glande se găsesc în grosimea mucoasei şi sînt de două feluri : *glandele Lieberkühn* şi *glandele Brunner.*

Glandele Lieberkühn (fig. 363) sînt glande tubuloase simple şi se găsesc răspîndite pe toată întinderea mucoasei intestinale.

Din punct de vedere structural, glandele Lieberkühn sînt alcătuite dintr-un *epiteliu* sprijinit pe o *membrană bazală,* care se înfundă în grosimea corionului, ajungînd pînă la musculoasa mucoasei.

Membrana bazală este formată dintr-o substanţă vitroasă care aderă în toată lungimea tubului glandular, de ţesutul conjunctiv al mucoasei.

Epiteliul este alcătuit dintr-un singur strat de celule care înveleşte membrana bazală. Aceste celule sînt de trei feluri : *celulele absorbante cilindrice, celulele caliciforme* sau *celulele cu mucus* şi *celulele cu granulaţii,* descrise de *Paneth,* care secretă fermenţi intestinali.

Glandele Brunner (fig. 364) sînt glande mucoase tubuloacinoase ramificate, răspîndite numai în duoden, de aceea li se mai spune și *glande duodenale*.

Glandele Brunner sînt formate dintr-un *acin* și un *canal excretor*.

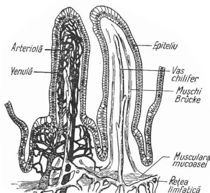


Fig. 362. — Schema unei vilozități intestinale.



Fig. 363. — Glandă Lieberkühn.

Peretele acinului este format din celule glandulare de tip mucos, iar peretele canalului excretor este format din celule glandulare de tip mucos și din celule epiteliale caliciforme. Atît epiteliul acinului, cît și cel al canalului se sprijină pe o membrană bazală. Glandele Brunner se deschid fie direct în intestin, fie în extremitatea profundă a glandelor Lieberkühn.

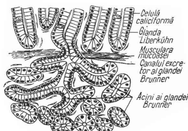


Fig. 364. — Glandă Brunner.

În grosimea mucoasei intestinale se găsesc și formațiuni limfoide, care sînt de două feluri : *foliculi izolați* și *foliculi agregați*.

Foliculii izolați sînt niște formațiuni ovoidale, cu structura ganglionilor limfatici, și se găsesc îndeosebi la nivelul jejunului.

Foliculii agregați se mai numesc *plăcile Peyer* și sînt niște îngrămădiri de foliculi simpli, ce se găsesc mai cu seamă în partea terminală a intestinului subțire.

Vascularizație. Intestinul subțire este bogat vascularizat.

Duodenul primește ramuri din *artera hepatică*, prin *artera gastroduodenală*, și din *artera mezenterică superioară* prin *arterele pancreaticoduodenale superioară și inferioară*.

Jejunoileonul este vascularizat de *artera mezenterică superioară* prin *arterele jejunale și arterele ileale.*

Ramurile acestor artere pătrund în tunica seroasă, unde formează o arborizație puternică, din care pornesc ramuri ce, ajungînd în submucoasă, formează un plex ; acesta dă alte ramuri care pătrund în mucoasă ; unele dintre acestea se capilarizează în jurul glandelor intestinale, iar altele se capilarizează în epiteliul vilozităților intestinale.

Din aceste capilare se formează venule ce pătrund în submucoasă, unde formează un plex venos din care pornesc ramuri care străbat tunica musculară și formează un alt plex venos sub seroasă și apoi pătrund, în mezou, formînd *vena mezenterică superioară* — ramură a venei porte.

Sistemul limfatic al intestinului subțire este foarte bine dezvoltat, formînd, la nivelul fiecărei vilozități, cîte un vas chilifer.

Vasele chilifere alcătuiesc la baza vilozităților, în partea superficială a corionului, o rețea foarte bogată, *rețeaua mucoasă superficială.* Vasele acestei rețele, străbătînd corionul, ajung la submucoasă, unde dau naștere la o a doua rețea, numită *rețeaua submucoasă.* Vasele rețelei submucoase dau naștere la alte două rețele *(rețeaua intramusculară* și *rețeaua subseroasă)* din care se formează, în cele din urmă, trunchiurile de origine ale canalului toracic.

Inervația prezintă aceleași caractere ca la stomac, fibrele nervoase provenind din plexul solar și mezenteric superior. Aceste fibre sînt simpatice și parasimpatice și participă la formarea plexului subseros, plexului Auerbach, în grosimea tunicii musculare, și a plexului Meissner, așezat în submucoasă.

INTESTINUL GROS (Intestinum crassum)

Intestinul gros este ultimul segment al tubului digestiv. El continuă intestinul subțire și se întinde de sub valvula ileocecală pînă la orificiul anal.

Are aproximativ lungimea corpului (1,40—1,80 m) ; la porțiunea inițială lumenul este de circa 7 cm și merge descrescînd către partea terminală, unde ajunge de 3,5—4 cm.

Este așezat pe părțile marginale ale abdomenului, în jurul masei formate de intestinul subțire, și ia forma literei „U“ răsturnat, alcătuind *cadrul colic* (planșa I).

Intestinul gros prezintă trei porțiuni : *cecul, colonul* și *rectul.*

Cecul. Intestinul subțire nu se deschide la capătul intestinului gros, ci puțin mai sus, formîndu-se astfel dedesubtul deschiderii lui un „fund de sac", care este *cecul* (fig. 365). El este așezat în fosa iliacă dreaptă și se continuă în jos și medial (poziția cea mai frecventă) cu *apendicele vermiform,* lung de 6—10 cm; la om apendicele vermiform este considerat organ rudimentar, avînd însă în submucoasă un mare număr de foliculi limfatici, el poate fi un organ limfoid.

Colonul este lung de circa 1,50 m, începe de la valvula ileocecală şi se termină la nivelul vertebrei sacrale 3, unde începe rectul (fig. 366). Este împărţit în patru porţiuni :

— *colonul ascendent,* care începe de la valvula ileocecală şi se termină sub faţa inferioară a ficatului, unde formează *unghiul hepatic* sau *flexura colică dreaptă ;*

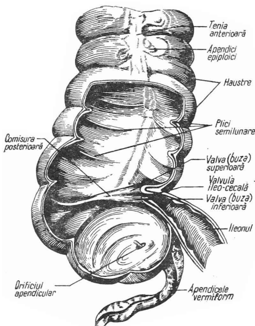


Fig. 365. — Schema cecului şi a valvulei ileocecale.

— *colonul transvers* începe de la unghiul hepatic şi se continuă pînă la splină, unde se îndoaie şi formează, sub aceasta, *unghiul splenic* sau *flexura colică stîngă ;*

— *colonul descendent* începe de la unghiul splenic şi se termină la colonul sigmoid, în fosa iliacă stîngă ;

— *colonul sigmoid* este în formă de „S", începe în fosa iliacă stîngă şi ţine pînă în dreptul vertebrei a treia sacrale (S_3), unde se continuă cu *rectul ;* colonul sigmoid vine în raport cu osul sacral şi vezica urinară, iar la femeie şi cu uterul.

Din loc în loc, colonul prezintă sugrumări, numite *plici semilunare* şi părţi proeminente, numite *haustre* sau *boseluri,* dînd aspectul unor încreţituri largi. Aceasta se datorează faptului că benzile musculare din lungul intestinului, numite *tenii musculare,* sînt mai scurte decît lungimea sa şi din această cauză îl cutează (fig. 367).

Pe suprafaţa intestinului gros se mai observă şi un fel de ciucuri, *apendicii* sau *ciucurii epiploici,* care sînt formaţiuni grăsoase, acoperite de peritoneu.

Teniile, plicile semilunare, haustrele şi apendicii epiploici dau caracteristica intestinului gros.

Colonul transvers şi cel sigmoid, fiind cuprins în cavitatea peritoneală (intraperitoneală) prezintă un mezou şi deci sînt porţiunile mobile ale colonului, pe cînd celelalte porţiuni (colonul ascendent şi descen-

dent), fiind extraperitoneale, sînt fixe. Cunoaşterea acestui fapt are mare importanţă medico-chirurgicală.

Rectul este porţiunea terminală a intestinului gros, avînd o lungime de 15—20 cm. Calibrul şi traiectul său nu sînt uniforme (fig. 368). Prima porţiune a sa, care este continuarea colonului sigmoid, este dreaptă

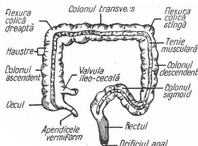


Fig. 366. — Schema intestinului gros.

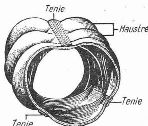


Fig. 367. — Un segment din intestinul gros pentru a se vedea teniile şi haustrele.

şi are un calibru uniform. Sub aceasta se află o dilataţie, care poate lua dimensiuni destul de mari, *ampula rectală.* Aceasta se continuă cu o porţiune relativ dreaptă, *canalul anal.* Canalul anal prezintă, spre porţiunea sa terminală, *regiunea hemoroidală* a cărui mucoasă formează cute longitudinale numite *coloane anale* (Morgagni), separate prin depresiuni denumite *sinusuri anale* (rectale), şi apoi se termină cu *orificiul anal (anus).* Acesta prezintă doi muşchi sfincteri: unul *intern,* format din muşchi circulari netezi, deci involuntar, şi altul *extern,* format din muşchi circulari striaţi, deci voluntar.

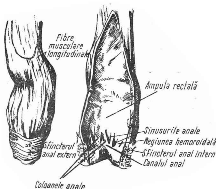


Fig. 368. — Rectul.

La nivelul rectului tunica musculară nu mai formează tenii. Fibrele musculare sînt uniform repartizate în pereţi, ca şi la intestinul subţire.

Pe prima porţiune a sa, rectul prezintă un mezou (continuarea mezoului de pe colonul sigmoid), ceea ce îi conferă o mare mobilitate. Acesta lipseşte pe ultima porţiune, din care cauză porţiunea terminală a rectului este imobilă.

Peretele intestinului gros este format, de la exterior spre interior, ca şi la stomac şi intestinul subţire, din *patru tunici :*

Tunica seroasă este peritoneul visceral, care acoperă aproape în întregime intestinul, lipsind total numai în porţiunea terminală a rectului ; ea formează ciucurii epiploici.

Tunica musculară este formată la exterior din fibre longitudinale, iar în interior din fibre circulare.

Fibrele longitudinale sînt strînse în trei fîşii, alcătuind trei benzi musculare, numite *tenii.* La nivelul colonului sigmoid, teniile se grupează în două benzi, una anterioară şi alta posterioară, care apoi se răspîndesc uniform în pereţii rectului. Între stratul de muşchi circulari şi tenii se află plexuri nervoase. Fibrele circulare formează sfincterii anali.

Tunica submucoasă este mai puţin dezvoltată ca la intestinul subţire, avînd aceeaşi structură.

Tunica mucoasă formează pliuri longitudinale şi transversale, nu însă şi vilozităţi ca în intestinul subţire. Din punct de vedere structural, ea este formată dintr-un *epiteliu simplu* şi *corion* în grosimea căruia se găsesc glande Lieberkühn şi foliculi limfatici izolaţi ; lipsesc plăcile Peyer.

Vascularizaţie. Cecul şi colonul primesc ramuri de la *arterele mezenterică superioară* şi *inferioară.*

Rectul este vascularizat de *arterele hemoroidale mijlocie* şi *inferioară* — ramuri ale arterei hipogastrice.

Venele intestinului gros se constituie la nivelul tunicii mucoase şi al tunicii musculare şi formează, după ce au părăsit tunica seroasă, cele două vene mezenterice (superioară şi inferioară).

Limfaticele iau naştere la nivelul mucoasei şi se adună într-o *reţea musculară* şi o *reţea subseroasă.*

Acestea formează, în cele din urmă, *arcada mezocolică,* de-a lungul căreia se găsesc *ganglionii epicolici* şi *paracolici.* De la aceştia merg vase *eferente către ganglionii intermediari* şi apoi către *ganglionii portali retropancreatici.*

Inervaţie. Colonul ascendent este inervat de *plexul mezenteric superior ;* restul colonului este inervat de *plexul mezenteric inferior* şi de *plexul hipogastric.*

Aceşti nervi formează şi aici plexul Auerbach şi plexul Meissner, la aceleaşi niveluri ca în celelalte segmente (stomac şi intestin subţire).

GLANDELE ANEXE ALE TUBULUI DIGESTIV

Mucoasa diferitelor segmente ale tubului digestiv are în grosimea sa glande secretorii, care produc diferiţi fermenţi digestivi. Deosebit de acestea sînt şi glandele situate înafara tubului digestiv, numite *glande anexe* ale acestuia.

Glandele anexe ale tubului digestiv sînt : *glandele salivare, ficatul* şi *pancreasul.*

GLANDELE SALIVARE

Glandele salivare sînt glande exocrine ale căror canale se deschid în cavitatea bucală. Ele produc *saliva* cu ajutorul căreia se realizează digestia bucală. După mărimea lor, glandele salivare se pot grupa în *glande salivare mici* și *glande salivare mari*.

GLANDELE SALIVARE MICI

Glandele salivare mici sînt glande de dimensiuni foarte reduse, dispuse în mucoasa bucală, linguală și faringiană. După regiunea în care se găsesc au fost numite :

— *glande labiale*, dispuse în mucoasa buzelor ;

— *glande linguale*, dispuse în mucoasa linguală ;

— *glande bucale* și *molare*, care se găsesc în mucoasa ce căptușește obrajii ;

— *glande palatine*, dispuse în mucoasa vălului palatin.

Glandele salivare mici secretă numai mucină, nu și fermenți.

GLANDELE SALIVARE MARI

Aceste glande se mai numesc și *glande salivare propriu-zise* și sînt dispuse în grosimea pereților cavității bucale (fig. 369). Datorită marii lor dezvoltări, au fost obligate să migreze în afara mucoasei, canalul de excreție reprezentînd legătura cu locul de migrare. Se cunosc *trei perechi* de glande salivare propriu-zise : *glandele parotide, glandele submandibulare* și *glandele sublinguale*.

GLANDA PAROTIDĂ (Glandula parotis)

Este o glandă pereche, situată în *loja parotidiană*, așezată înapoia ramurii mandibulei și în apropierea conductului auditiv extern, de unde și numele (*para* — lîngă, *otos* — ureche).

Este cea mai mare dintre glandele salivare și are o greutate de aproximativ 30 g.

Este o glandă lobulară, cu structură *tubuloacinoasă* de *tip seros*. Acinii sînt grupați în lobuli, iar lobulii în lobi. Din unirea tuturor canalelor se formează canalul glandei, lung de 5—6 cm, *canalul Stenon*, care se deschide în vestibulul cavității bucale, în dreptul celui de-al doilea molar superior.

Glanda parotidă secretă o salivă diluată, care nu conține mucină, dar conține fermenți.

Vascularizație. Parotida primește ramuri ale *arterei carotide externe*, ale *arterei auriculare posterioare* și ale *arterei transversale a feței*.

Venele confluează în vena *jugulară externă*.

Limfaticele merg la *ganglionii parotidieni*.

Inervație. Nervii parotidei au trei surse : din nervul auriculotemporal, din plexul cervical — ramura auriculară — și din filete vegetative care provin de la nervii vag (X) și glosofaringian (IX).

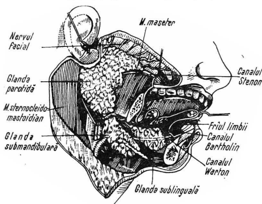


Fig. 369. — Glandele salivare.

Filetele secretorii își au originea în centrul salivator inferior din bulbul rahidian.

GLANDA SUBMANDIBULARĂ (Glandula submandibularis)

Este glandă pereche și se află așezată în planșeul cavității bucale, aproape de fața internă a unghiului mandibulei, adăpostită într-o cavitate proprie, *loja submandibulară.* Are formă neregulată, cu o greutate de aproximativ 7 g și *structură tubuloacinoasă.* Ceea ce caracterizează structura acestei glande este existența a *două feluri de acini :* acini formați numai din *celule seroase* și *acini micști,* formați din celule seroase și celule mucoase. Glanda este prevăzută cu un canal, *canalul Wharton,* lung de 4—5 cm, care rezultă din unirea canalelor tuturor acinilor. El se deschide aproape de linia mediană a planșeului cavității bucale, lîngă frîul limbii, în caruncula salivară, printr-un orificiu.

Glanda submandibulară produce o salivă care, pe lîngă fermenți, conține și mucină. Este deci o glandă salivară mixtă.

Vascularizație. Este vascularizată de *artera facială* și de colaterala acesteia — *artera submandibulară.*

Venele confluează în vena facială.

Limfaticele sînt tributare *ganglionilor submandibulari.*

Inervație. Nervii secretori parasimpatici ai glandei submandibulare își au originea în punte, în centrul salivator superior, și vin aici pe calea nervului facial (VII), prin coarda timpanului și nervul lingual (ram. a lui V). Inervația simpatică este comună cu cea a parotidei, provenind din simpaticul cervical.

Este o glandă pereche, situată în regiunea anterioară a planşeului cavităţii bucale. Fiecare glandă reprezintă, în realitate, un grup de glande care sînt adăpostite în *loja sublinguală*. Are formă ovală, cu axul lung dispus în lungul mandibulei, şi o greutate de aproximativ 3—5 g. Este glandă cu structură *tubuloacinoasă*, avînd *acini seroşi* şi *acini micşti*. Aceştia se grupează într-o glandă centrală mai mare, care se deschide prin *canalul Bartholin* în carunculele salivare situate la baza frîului limbii, şi în glande mici, anexe, care se deschid prin mai multe canale, *canalele Rivinus*, în apropierea orificiului canalelor Wharton şi Bartholin.

Glanda sublinguală este o glandă mixtă. Ea produce o salivă cu o compoziţie intermediară între aceea a parotidei şi a submandibularei.

Vascularizaţie. Glanda sublinguală primeşte ramuri din *artera linguală* şi *artera sublinguală*.

Venele sînt tributare venei linguale, prin *venele ranine*.

Limfaticele merg la ganglionii submandibulari.

Inervaţie. Nervii secretori îşi au originea în punte, în centrul salivator superior.

FICATUL (Hepar)

Ficatul este cea mai mare glandă din organism (fig. 370). El este anexat tractusului digestiv, provenind dintr-un mugure al mucoasei duodenale, numit *diverticul hepatocistic*.

Aşezare. Se află situat în cavitatea abdominală — etajul supramezocolic — în partea superioară dreaptă, imediat sub diafragm, iar lobul său stîng se întinde pînă în epigastru (planşa I). Locul ocupat de ficat poartă numele de *loja hepatică*.

Configuraţie externă. Are forma unui hemiovoid, aşezat transversal în abdomen, cu lungimea de aproximativ 28 cm, un diametru antero-posterior de 18 cm şi o înălţime de 8 cm. Greutatea sa este de circa 1 400 g şi are o culoare roşie-cărămizie, datorită cantităţii mari de sînge pe care o conţine.

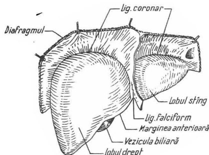


Fig. 370. — *Ficatul văzut pe faţa superioară* (diafragmatică).

Ficatul prezintă *trei feţe*:

Faţa superioară sau *diafragmatică* este convexă în sus şi vine în raport cu diafragmul şi cu peretele anterior al abdomenului ; de aceea i se mai poate spune şi *faţa antero-superioară*. Pe această faţă se observă doi lobi — *lobul drept* şi *lobul stîng*.

Fața inferioară sau *viscerală* (fig. 371) este concavă și se află în raport cu : stomacul, duodenul, colonul, mezocolonul transvers, rinichiul drept și glanda suprarenală dreaptă.

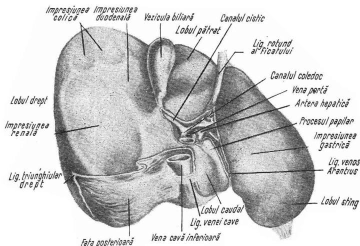


Fig. 371. — *Ficatul văzut pe fața inferioară* (viscerală).

Pe această față se află trei șanțuri :

— *șanțul antero-posterior* (sagital) *drept*, care adăpostește, în porțiunea sa anterioară, vezicula biliară, iar în cea posterioară vena cavă inferioară ;

— *șanțul antero-posterior* (sagital) *sting*, care adăpostește în porțiunea sa anterioară un cordon fibros, *ligamentul rotund*, provenit din obliterarea venei ombilicale, iar în porțiunea posterioară, găzduiește *ligamentul Arantius*, provenit din obliterarea canalului venos Arantius de la făt ;

— *șanțul transversal* se întinde între cele două șanțuri antero-posterioare (sagitale) și coincide cu *hilul ficatului* (poarta ficatului), prin care intră și ies : artera hepatică, vena portă, limfaticele, nervii și canalele hepatice, care alcătuiesc împreună *pediculul hepatic*.

Cele trei șanțuri dau aspectul literei „H" și împart fața inferioară în patru lobi. Pe laturile șanțurilor antero-posterioare se află *lobul drept* și *lobul sting*, iar între ele, în raport cu șanțul transversal, se află *lobul pătrat*, dispus înaintea șanțului transversal, și *lobul posterior (Spiegel)* dispus înapoia acestui șanț.

Fața posterioară este în continuarea feței superioare și vine în raport cu peretele posterior al cavității abdominale, la nivelul vertebrelor T_7 — T_{11}. Are o poziție aproape verticală și pe ea se văd : lobul drept, lobul Spiegel și lobul sting.

Mijloace de fixare. Ținerea în poziție a ficatului este realizată de ligamente, care nu sînt altceva decît pliuri peritoneale.

Aceste ligamente sînt :

Ligamentul falciform, care este o formație peritoneală ce se întinde — în direcție sagitală — de la fața inferioară a diafragmului, la fața superioară a ficatului. Spre partea anterioară, prezintă o margine care se întinde pînă la ombilic și adăpostește în grosimea ei, *ligamentul rotund.*

Ligamentul falciform împarte fața superioară a ficatului în *lobul drept* și *lobul sting.* Acesta nu corespunde însă delimitării anatomice a celor doi lobi, așa cum era considerat mai înainte.

Ligamentul coronar se întinde de la fața inferioară a diafragmului la fața posterioară a ficatului, de o parte și de alta a ligamentului falciform pe care îl continuă ; lasă neacoperită o mică parte numită *area nuda.* Este cel mai important mijloc de fixare a ficatului.

Un alt mijloc de fixare este *micul epiploon* sau *omentul mic,* care mai este denumit și *ligamentul esofago-gastro-duodeno-hepatic* (vezi „Peritoneul").

Tot ca mijloace de fixare trebuie considerate *vena cavă inferioară, presa abdominală* și *pediculul hepatic.*

STRUCTURA FICATULUI

Segmentația ficatului. Împărțirea în lobi a ficatului nu mai este corespunzătoare in practica medicală. Astăzi se vorbește despre *segmente hepatice,* formațiuni considerate ca *unități morfofuncționale autonome* din punct de vedere clinic. Această segmentație are la bază o anumită distribuție a vaselor sanguine (artera hepatică, vena portă) și a căilor biliare intrahepatice.

Ținînd seama de acest criteriu și privind ficatul prin prisma celor doi lobi — drept și sting — văzuți pe fața superioară a acestuia, îi putem descrie următoarele segmente :

— *lobul drept* este format dintr-un *segment anterior* și un *segment posterior,* iar

— *lobul sting* are un *segment lateral* și un *segment medial.*

Segmentului lateral îi corespunde partea lobului sting aflată la stînga ligamentului falciform și a șanțului antero-posterior sting de pe fața inferioară (viscerală).

Segmentului medial îi corespunde restul lobului sting, lobul pătrat și lobul posterior (Spiegel).

Fiecare segment primește printr-un pedicul (segmentar) o *ramură segmentară a arterei hepatice, o ramură segmentară a venei porte* și *un canal segmentar biliar.*

Acest mod de a privi structura ficatului, dă posibilitatea de a extirpa, pe cale chirurgicală, anumite părți bolnave ale acestuia.

Ficatul este învelit, în cea mai mare parte, de *peritoneul visceral* (tunica seroasă), care formează ligamentul falciform și ligamentul coronar, rămînînd neacoperită numai ceea ce s-a numit *area nuda.* Sub

această tunică se află o membrană fibroasă de înveliș, *capsula Glisson*, și apoi *substanța proprie a ficatului* sau *parenchimul hepatic*.

Structura microscopică a ficatului. Capsula Glisson pătrunde în ficat prin hil, urmărind traiectul vaselor sanguine și formează pereți lamelari conjunctivi, care împart împreună cu rețeaua vasculară, masa de substanță proprie în formațiuni numite *lobuli hepatici*.

LOBULUL HEPATIC

Lobulul hepatic *reprezintă unitatea anatomică* și *funcțională a ficatului*.

Are forma unei piramide așezată cu baza spre suprafața ficatului și cu vîrful spre interior ; în secțiune transversală, are aspectul unui poligon cu 5—6 laturi. În structura lobulului distingem : *formațiuni vasculare, celule hepatice* (hepatocite), *canalicule biliare* și *filete nervoase vegetative*.

Pentru a înțelege arhitectura lobulului hepatic, trebuie să prezentăm mai întîi *vascularizația* acestuia.

Ficatul primește sînge prin două vase sanguine : *artera hepatică*, ramură a trunchiului celiac, care aduce sînge nutritiv, și *vena portă*, care aduce sînge funcțional, provenit din intestin, stomac, pancreas și splină.

Prin alăturarea a cel puțin trei lobuli hepatici se formează, la limita dintre ei, niște spații triunghiulare, în secțiune, numite *spații portale* sau *spații Kiernan* (fig. 372). Spațiile Kiernan sînt pline cu țesut conjunctiv și conțin : o ramură a venei porte, o ramură a arterei hepatice, unul sau două canale biliare, limfatice și filete nervoase. De jur-împrejurul spațiilor Kiernan se află un strat celular numit *lama celulară limitantă*. Celulele acestei lame au o mare capacitate de înmulțire.

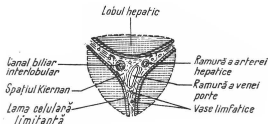


Fig. 372. — Schema spațiului Kiernan.

— Ramurile venei porte din spațiile Kiernan trimit ramificații care merg în lungul lobulului de la bază pînă la vîrf. Acestea se anastomozează și formează o *rețea venoasă perilobulară*, care limitează lobulul la periferie. Ajunse în vîrful acestuia, venele perilobulare se unesc într-o venă centrală, *vena centrolobulară*, care coboară prin axa lobulului de la vîrf pînă la bază. De la rețeaua venoasă perilobulară pătrund radiar pînă la vena centrolobulară, numeroase vase cu traiect sinuos — *capilare sinusoide*, care formează o *rețea intralobulară*. În pereții acestor capilare se găsesc niște celule speciale, *celulele litorale* sau *Kupffer*.

Unele dintre ele se pot desface din capilare, căpătînd însuşiri fagocitare, iar altele formează, împreună cu reţeaua de reticulină din substanţa proprie, *ţesutul kupfferian* sau *sistemul reticulohistocitar al ficatului.*

Venele centrolobulare ale diferiţilor lobuli se unesc la baza lobulilor în *vene sublobulare* care formează, în cele din urmă, *trei vene hepatice* (v. hepatică dreaptă, v. hepatică medie, v. hepatică stîngă), în care se colectează tot sîngele din ficat şi este dus în vena cavă inferioară.

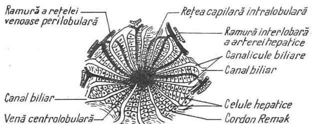


Fig. 373. — *Schema structurii lobulului hepatic* (secţiune transversală).

— Ramurile arterei hepatice din spaţiile Kiernan, trimît de asemenea ramificaţii în jurul lobulilor, formînd artere *care se anastomozează cu reţeaua venoasă perilobulară* (fig. 373). Datorită acestui fapt, în ficat, cele două feluri de sînge — *nutritiv,* adus de artera hepatică, şi *funcţional,* adus de vena portă — se amestecă în reţeaua vasculară intralobulară, aşa că la nivelul celulelor hepatice ajunge un singur fel de sînge.

La nivelul ramificaţiilor venei porte, al venei centrolobulare şi al arterei hepatice se află sfinctere anatomice — *sfinctere de intrare* şi *de ieşire* —, care reglează fluxul de sînge în ficat.

Sistemul vascular formează un fel de „schelet", al lobulului, pe care sînt dispuse *celulele hepatice.* Acestea sînt celule mari, cu formă poliedrică, avînd unul sau doi nuclei mari şi o citoplasmă al cărei aspect variază cu starea funcţională ; citoplasma conţine multe incluziuni de glicogen.

Celulele hepatice sînt aşezate în cordoane dispuse radiar în ochiurile reţelei capilare intralobulare, alcătuind *cordoanele Remak* (fig. 374).

În cadrul acestor cordoane, între celulele hepatice şi peretele capilarelor sanguine se află un spaţiu de trecere numit *spaţiul Disse* (fig. 374). Cordoanele Remak sînt dispuse cîte două-trei alăturate, *formînd trabecule.* Între cordoane se formează, prin simpla lor alăturare, spaţii înguste numite *canalicule biliare.*

Canalele biliare se formează deci între cordoanele Remak şi nu au pereţi proprii ; ele se anastomozează şi formează în interiorul lobulului o reţea vastă. Spre periferia lobulului, canaliculele biliare îşi constituie un perete propriu, numit *colangiolă.*

Colangiolele din lobulii învecinați se unesc între ele și formează. la nivelul spațiilor Kiernan, *canale biliare perilobulare.*

Canalele biliare perilobulare se unesc între ele și dau naștere la două *canale hepatice — drept* și *sting* — corespunzătoare celor doi lobi ai ficatului, care, părăsind ficatul, la nivelul hilului, se unesc și formează *canalul hepatic comun.*

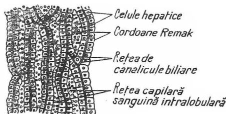


Fig. 374. — Schema raporturilor dintre celulele hepatice cu rețeaua canaliculelor biliare și cea a capilarelor sanguine.

După un traiect de 3—4 cm *canalul hepatic comun* se unește cu *canalul cistic* și alcătuiesc împreună *canalul coledoc,* care se deschide în duoden, împreună cu canalul Wirsung, la nivelul *carunculei* (papilei) *mari.*

Canaliculele biliare și canalele biliare perilobulare formează *căile biliare intrahepatice,* iar canalul hepatic comun și canalul coledoc alcătuiesc *căile biliare extrahepatice.*

Prin căile intra și extrahepatice se scurge bila, care reprezintă secreția externă a ficatului.

Cordoanele Remak fiind înconjurate pe de o parte de rețeaua capilară sanguină intralobulară, care aduce atît sînge nutritiv cît și sînge funcțional, iar pe de altă parte de canaliculele biliare, fiecare celulă hepatică este în contact prin unul din capete (polul exocrin), cu canaliculele biliare, iar prin celălalt capăt (polul endocrin), cu capilarele sanguine. În felul acesta se explică cum celula hepatică îndeplinește funcția de secreție dublă (exocrină și endocrină).

Limfaticele. Sînt două categorii de vase limfatice : unele *superficiale,* la nivelul țesutului subperitoneal și care ies prin hil, și altele *profunde* care urmează traiectul vaselor sanguine și, ieșind fie prin hil, fie pe calea venelor hepatice, merg spre vena cavă inferioară și ajung la ganglionii suprapancreatici și ganglionii hilari.

Inervația ficatului. Ficatul primește filete nervoase simpatice de la *plexul celiac* și filete parasimpatice de la *nervul vag sting,* prin micul epiploon.

VEZICULA BILIARĂ (Vesica fellea)

Pe fața inferioară (viscerală) a ficatului se găsește un organ în formă de pară, care poartă denumirea de *vezicula biliară* sau *colecistul.* Ea este situată în partea anterioară a șanțului antero-posterior drept, într-o scobitură a acestuia, *foseta biliară.* Vezicula biliară vine în contact cu peretele abdominal, la nivelul cartilajului coastei a IX-a din partea dreaptă.

Veziculei biliare îi deosebim : un *fund,* un *corp* și un *col.* Are o lungime de aproximativ 10 cm, o grosime de 3—4 cm și o capacitate de circa 60 ml.

STRUCTURA VEZICULEI BILIARE

Vezicula biliară este învelită parțial de peritoneu care o menține în poziție. Sub peritoneu se află o *tunică musculară*, iar în interior o *tunică mucoasă* ce căptușește cavitatea veziculei ; lipsește submucoasa. Mucoasa este formată dintr-un epiteliu cilindric, în grosimea căruia se găsesc *glande mucoase*.

Colul veziculei se continuă cu un canal numit *canalul cistic*. Mucoasa de la nivelul colului și a canalului cistic formează *valvulele semilunare Heister*. La legătura dintre col și canalul cistic se află *sfincterul vezicular*. Canalul cistic se unește cu canalul hepatic și formează un canal mai gros, *canalul coledoc*, care împreună cu *canalul pancreatic Wirsung*, se deschide în duoden, prin *ampula Vater*. Și la nivelul canalului coledoc se află un sfincter, *sfincterul canalului coledoc*, iar ampula Vater prezintă un sfincter comun celor două conducte, *sfincterul ampular Oddi*.

Vezicula biliară face parte din căile extrahepatice și funcționează ca un rezervor de depozit și concentrare a bilei în repausul digestiv.

Vascularizație. Vascularizația colecistului este legată de vascularizația ficatului. Vascularizația arterială este realizată de *artera cistică* care se desprinde din artera hepatică la nivelul hilului hepatic. Venele colecistului confluează în *vena cistică* care se varsă în ramura dreaptă a venei porte tot la nivelul hilului hepatic.

Inervația veziculei biliare este făcută de fibre vegetative (simpatice și parasimpatice) care vin din plexul hepatic anterior.

Din studiul topografic al ficatului am văzut că acesta se află așezat în calea sîngelui provenit, prin vena portă, de la intestin, stomac, pancreas și splină.

Datorită abundentei sale irigări cu sînge funcțional și nutritiv, precum și datorită transformărilor chimice care au loc la acest nivel, ficatul îndeplinește funcții atît de importante și de variate, încît, pe drept cuvînt, poate fi considerat *laboratorul organismului*.

Ficatul ia parte la digestia intestinală, depozitează în el o parte din substanțele care depășesc nevoile imediate ale organismului, degradează și sintetizează diferite substanțe, ia parte la menținerea compoziției plasmei, menține echilibrul glucidic, transformă grăsimile în forme care se oxidează mai ușor, sintetizează fermenții necesari funcțiilor proprii sau ale altor organe, reglează metabolismul apei și controlează debitul sanguin, oprește pătrunderea toxinelor în organism, are rol în formarea globulelor roșii, intervine în termoreglare etc.

În prezentarea funcțiilor ficatului, vom considera :

A. *Funcția biliară (biligenă) a ficatului*, ca funcție secreto-excretoare.
B. *Funcțiile metabolice ale ficatului.*
C. *Alte funcții ale ficatului.*

A. FUNCȚIA BILIARĂ SAU BILIGENĂ

Funcția biliară constă în *formarea bilei* și *eliminării ei din ficat* : este o funcție *secreto-excretoare*.

Formarea bilei. Bila este formată de celulele hepatice și celulele Kupffer.

Ea este alcătuită din : *apă, săruri biliare, pigmenți biliari, colesterol, lecitină, mucină* și *substanțe minerale.*

Apa se găsește în proporție de 95—97%.

Sărurile biliare se găsesc în proporție de 1% și reprezintă *cel mai important constituient al bilei.* Ele sînt reprezentate prin *glicocolat* și *taurocolat de sodiu,* care provin din combinarea *acizilor colic, chenodeoxicolic* și *licocolic,* cu aminoacizii *glicocolul* și *taurina,* formîndu-se *acizii biliari glicocolic* și *taurocolic* care cu săruri de Na dau sărurile biliare amintite.

Procentul sărurilor biliare variază în funcție de alimentație. Astfel, cînd alimentația este bogată în carne și unt, procentul lor crește, iar lipsa acestora duce la scăderea lui.

Sărurile biliare ajunse în intestin trec în circulația venei porte și ajung din nou în ficat, unde au rol de stimuli în formarea de noi săruri biliare. În felul acesta se stabilește un circuit al sărurilor biliare numit *circuitul enterohepatic al sărurilor biliare* (fig. 375).

Sărurile biliare îndeplinesc următoarele funcții :

1. La nivelul intestinului *emulsionează grăsimile* și *potențează lipaza pancreatică.*

2. *Formează cu grăsimile complecși coleinici solubili în apă,* permițînd astfel *absorbția grăsimilor și a vitaminelor liposolubile A, D, E, K și F.*

3. *Stimulează peristaltismul intestinal* — rol laxativ.

4. *Menține echilibrul florei microbiene a intestinului gros,* combătînd, mai ales, flora de putrefacție — rol antiputrid.

5. *Stimulează formarea însăși a bilei* — rol coleretic.

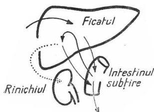


Fig. 375. — Circuitul enterohepatic al sărurilor biliare

Pigmenții biliari se găsesc în proporție de 0,5%. Ei sînt reprezentați prin *bilirubină* și *biliverdină* și iau naștere din hemoglobina pusă în libertate prin distrugerea globulelor roșii bătrîne, la nivelul ficatului (în țesutul reticulohistocitar) și al splinei.

Procesul disocierii hemoglobinei și al formării pigmenților biliari, începe prin separarea hemului de globină și apoi, prin diferite procese de reducere, acesta (hemul) se transformă în pigmenții amintiți ; fierul trece în plasmă unde se unește cu o globulină, numită *transferină,* și este dus la organele hematopoietice, iar globina este descompusă în aminoacizi din care este alcătuită.

Pigmenții biliari, fiind produși de dezasimilație ai hemoglobinei și eliminîndu-se prin bilă, dă acesteia caracterul de a fi un *produs de excreție.*

Colesterolul se găseşte în proporţie de 1—2 g‰ şi este un produs de oxidare. Provine din două surse: din sînge şi din ficat. În sînge ajunge din alimentele bogate în colesterol, iar în ficat este sintetizat, de acesta din *acid acetic* şi din *grăsimi degradate*. Cea mai mare parte a colesterolului sanguin ar proveni din cel hepatic.

Cantitatea de colesterol creşte în timpul sarcinii, precum şi în alimentaţia bogată în lipoizi; ea scade în lipsa acestora sau în cazul unor leziuni grave ale ficatului.

Menţinerea raportului colesterol — săruri biliare (normal 1/20—1/30) are o deosebită importanţă. Cînd acesta scade sub 1/13 se favorizează precipitarea colesterolului, care formează *calculi biliari*.

În organism, o parte din colesterol este degradat în coprosterol şi eliminat prin fecale, iar o altă parte constituie materia primă pentru sinteza unor hormoni corticosuprarenali, hormoni sexuali, acizi biliari, vitamina D_3. În unele tulburări ale metabolismului, provocate de anumite boli (de exemplu, în hipotiroidism), o parte din colesterol se acumulează în sînge, putînd-se depune în diferite organe (pereţii arterelor) sau ţesuturi (ţesutul conjunctiv din zona pleoapelor).

Lecitina se găseşte în proporţie de 0,1%.

Mucina este produsă de pereţii căilor excretoare şi de pereţii veziculei. Ea dă bilei un caracter filant şi ar avea rolul să împiedice precipitarea substanţelor care s-ar afla la un moment dat în soluţii suprasaturate.

Substanţele minerale sînt reprezentate prin *clorură, fosfat* şi *carbonat de sodiu* care dau bilei o reacţie alcalină (pH = 7,3—7,7).

Alături de acestea, se mai găsesc mici cantităţi de *acizi graşi, acid glicuronic, acid uric* şi *uree*.

Celulele hepatice şi celulele Kupffer *formează bilă în mod continuu*. Aceasta, trecînd prin canaliculele biliare, canalele biliare perilobulare, canalele biliare lobale şi canalul hepatic, ia fie calea directă prin canalul coledoc, spre duoden, în timpul digestiei, fie calea veziculei biliare, prin canalul cistic, în perioadele dintre digestii, unde se acumulează.

Ţinînd seama de aceasta, deosebim două feluri de bilă:

Bila hepatică, care trece din ficat direct în duoden; are D = 1008—1016 şi pH = 7,1—7,3.

Bila veziculară, care se varsă în duoden din vezicula biliară, *numai în timpul alimentaţiei*; are D = 1012—1040 şi pH = 6,9—7,7.

Compoziţia bilei diferă după cum este vorba de bila hepatică sau de bila veziculară. Bila veziculară este mai vîscoasă, deoarece, în timpul acumulării ei în veziculă, apa se resoarbe prin pereţii acesteia şi, deci, este mai concentrată.

Mecanismul scurgerii bilei în duoden. Eliminarea bilei din vezicula biliară se face pe *cale umorală* şi pe *cale reflexă*.

Pe *cale umorală*, excreţia bilei în duoden este condusă de *colecistochinină*, substanţă elaborată la nivelul acestuia. Colecistochinina, trecînd în sînge, ajunge la căile biliare extrahepatice şi produce evacuarea bilei în duoden.

Pe *cale reflexă*, prin pătrunderea hranei în duoden, sînt excitați receptorii centripeți din mucoasă ; excitația ajunge la sistemul nervos central și, de acolo, pe calea *nervilor vagi* (nervi parasimpatici), pornesc impulsuri la sfincterul veziculei biliare și la sfincterul Oddi, determinînd relaxarea lor. Totodată are loc contracția veziculei și bila de rezervă (bila veziculară) este eliminată în intestin. Cînd vezicula s-a golit, sfincterul ei se închide, dar rămîne deschis *sfincterul Oddi*, astfel că bila venită direct de la ficat (bila hepatică) trece în intestin, atît cît durează digestia.

După ce digestia a încetat, se închide sfincterul Oddi și se deschide sfincterul veziculei biliare, astfel că, acum, bila hepatică ia calea veziculei biliare, unde se acumulează.

Contracția sfincterelor se datorează *nervilor splanhnici* (nervilor simpatici), care au acțiune contrară vagului.

Durata eliminării bilei depinde de natura alimentului ; de exemplu, după ingerarea de lapte, bila se elimină timp de 5—7 ore, iar după ingerarea de pîine, timp de 8—9 ore.

B. FUNCȚIILE METABOLICE ALE FICATULUI

Ficatul îndeplinește mai multe funcții metabolice, dintre care vom studia :

1. METABOLISMUL GLUCIDIC (Funcția glicogenică)

Glucidele sînt absorbite la nivelul tractusului digestiv sub formă de monozaharide, în special sub formă de glucoză.

Tot sîngele care vine de la intestin, stomac, splină și pancreas, se adună în vena portă și, prin intermediul ei, ajunge la ficat. Acest sînge, numit și *sînge funcțional*, conține, pe lîngă celelalte substanțe alimentare organice și minerale, și *glucoză*, ca rezultat al digestiei glucidelor.

Glucoza, ajunsă în ficat, este reținută în cea mai mare parte de celulele hepatice și numai o mică parte trece direct mai departe în circulația generală, prin venele hepatice.

În celulele hepatice, glucoza este condensată și transformată în polizaharidul *glicogen*, care este depus sub formă de rezervă în citoplasma lor.

Procesul de sinteză a glicogenului poartă numele de *glicogenogeneză* și se face sub influența hormonului pancreatic *insulina*, produs de insulele Langerhans.

Lipsa insulinei, din diferite cauze patologice, duce la creșterea concentrației de glucoză în sînge. Depășind limitele normale de 0,80—1,5 g‰. stare care se numește *hiperglicemie*. Ca urmare a acestui fapt, glucoza, fiind în exces, se elimină prin urină *(glicozurie)*, dînd boala numită *diabetul zaharat*.

Ficatul, însă, printr-un proces de desfacere a unei părți din glicogenul de rezervă în glucoză, trimite în mod continuu, glucoză în organism, la mușchi, prin venele hepatice. Acest proces se petrece sub

influența unui *ferment glicogenolitic* din celula hepatică, *a adrenalinei* (hormon al glandelor suprarenale), *a tiroxinei* (hormon al glandei tiroide), precum și a *glucagonului* (hormon pancreatic), și este cunoscut sub numele de *glicogenoliză*.

Glicogenoliza are rolul de a menține constantă cantitatea de glucoză în sînge, cerută de nevoile energetice ale organismului (fig. 376).

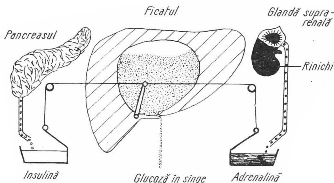


Fig. 376. — Schema reglării glicemiei.

Trebuie să subliniem că procesul de glicogenogeneză nu se produce numai pe seama glucozei, ci și *din grăsimi* și *protide*, funcție numită *gliconeogeneză*. Aceasta se poate demonstra pe un cîine în inaniție, căruia i s-a extirpat pancreasul. Se constată că, deși rezerva de glicogen din ficat s-a epuizat, în urina cîinelui se găsește glucoză. Aceasta provine din lipide și protide, al căror procent scade.

Funcția ficatului în metabolismul glucidic poartă denumirea de *funcție glicogenică* și reglarea ei se face pe *cale umorală* și pe *cale reflexă*.

Reglarea umorală. Insulina pancreatică, ajunsă la nivelul celulelor hepatice, produce condensarea glucozei în glicogen — glicogenogeneza —, iar adrenalina și tiroxina produc desfacerea glicogenului în glucoză-glicogenoliza.

Reglarea reflexă. Marele fiziolog Claude Bernard a arătat că reglarea funcției glicogenice este controlată și pe cale nervoasă.

Dacă unui cîine îi facem o înțepătură în bulb, ceva mai sus de centrul respirator, constatăm că la acest animal crește cantitatea de glucoză în sînge (hiperglicemie) și apare glucoza în urină (glicozurie), adică are simptomele diabetului.

Explicația este următoarea:

În bulbul rahidian se găsește un centru, *centrul glicozuric*. Acest centru, prin nervul splanhnic, excită ficatul, dar mai ales glandele suprarenale, care secretă adrenalină în cantitate mai mare, ceea ce provoacă în ficat o desfacere mai mare de glicogen decît este necesară organismului (hiperglicemie). Deci, în acest caz, reglarea reflexă implică și o verigă

umorală, deoarece sistemul nervos central nu lucrează numai direct, ci și prin intermediul glandelor suprarenale, mărind producerea de adrenalină.

În stare normală, excitantul acestui centru este scăderea cantității de glucoză din sînge prin consum.

Metabolismul glucidelor are o importanță deosebită pentru producerea energiei necesare organismului.

2. METABOLISMUL LIPIDIC (Funcția adipogenică)

Ficatul are un rol deosebit în metabolismul grăsimilor.

În primul rînd, ficatul poate înmagazina o cantitate oarecare de grăsime ca *rezervă*. Aceasta se poate constata în urma unei alimentații bogate în grăsimi sau în anumite boli.

În al doilea rînd, în starea de inaniție a organismului, el *mobilizează grăsimea de rezervă* din stratul celular subcutanat (hipoderm), pentru acoperirea nevoilor corpului.

În al treilea rînd acizii grași și grăsimile neutre, sub influența unor fermenți, sînt sintetizați în fosfolipide *(lecitină, cefalină, sfingomielină)* — forme mai ușor oxidabile — și trecuți apoi în circulația sanguină. Cînd, din diferite cauze, se produce o tulburare în formarea fermenților care duc la sinteza fosfolipidelor, acizii grași și grăsimile neutre se acumulează în celulele hepatice. Această infiltrație grasă a ficatului poate provoca o dezvoltare mare a țesutului conjunctiv al ficatului care, pătrunzînd în celulele hepatice, duce la *ciroză*.

La nivelul ficatului, acizii grași sînt oxidați și produc *energie*, CO_2 și H_2O.

Tot în ficat se face *transformarea glucidelor în exces în grăsimi* și invers, a *grăsimilor în glucide*.

Această funcție a ficatului poartă denumirea de *funcție adipogenică* sau *lipogeneză*.

3. METABOLISMUL PROTIDIC

La nivelul ficatului, protidele suferă diferite procese de sinteză și de degradare, necesare compoziției plasmei și refacerii celulelor.

În metabolismul protidelor vom deosebi : a) *funcția proteinoformatoare*, b) *funcția de echilibru protidic* și c) *funcția urogenă*.

a) **Funcția proteinoformatoare.** Aminoacizii absorbiți la nivelul intestinului sînt întrebuințați de organism pentru sinteza proteinelor specifice diferitelor citoplasme celulare, fie ca atare, fie în urma dezaminării lor.

În cadrul acestei funcții, vom urmări formarea *fibrinogenului* și *a protrombinei*.

Fibrinogenul este o substanță proteică de mare importanță în coagularea sîngelui. El se sintetizează în ficat și este trecut în plasmă. Cantitatea normală de fibrinogen în plasmă este de 3—5 g‰.

Scăderea acestuia sub 3 g‰ indică o insuficiență hepatică gravă.

Protrombina este, de asemenea, o protidă care are un rol deosebit în coagularea sîngelui. Ea este sintetizată de ficat în prezența vitaminei K.

b) **Funcția de echilibru protidic.** Protidele nu se depun în ficat sub formă de rezervă. Surplusul de protide este convertit în grăsimi și glucide și depozitat sub această formă.

c) **Funcția urogenă sau uropoietică.** Aminoacizii care nu au fost folosiți de celulele corpului sînt aduși de sînge la ficat. Aici sînt degradați la nivelul celulelor hepatice, cu formare de NH_3, sau sînt folosiți pentru sinteza glucidelor și lipidelor.

Amoniacul, adus la ficat din celelalte celule sau care s-a format în celulele hepatice, este un produs toxic pentru organism. În celulele hepatice amoniacul se transformă în *uree*, un produs mai puțin toxic, care se elimină la nivelul rinichilor și al pielii. Această funcție prin care se formează ureea se numește *funcție uropoietică*; ea are loc în prezența fermentului *arginază* produs de ficat.

Ca să dovedim că ficatul este un organ uropoietic, analizăm sîngele și urina unui cîine, căruia i s-a scos ficatul. La acest cîine se constată o cantitate mult mai mică de uree, atît în sînge, cît și în urină, întrucît lipsește organul principal de formare a ureei — ficatul. Cantitatea mică de uree care se mai găsește totuși în sîngele și urina animalului cu ficatul extirpat ne arată că ureea se formează și în alte organe (ganglionii limfatici, glanda timus și rinichi).

Nucleoproteidele suferă în ficat o serie de transformări de dezasimilație. Sub acțiunea unor fermenți specifici produși de ficat, ele sînt transformate în *acid uric*, care este eliminat prin urină.

4. METABOLISMUL SUBSTANȚELOR MINERALE

Ficatul realizează și metabolismul unor substanțe minerale cum sînt: *fierul, cuprul, ionii de* Na^+, K^+ și Cl^-.

Fierul. Ficatul este organul cel mai bogat în fier. Prin aceasta el are funcție de *depozit al fierului*. La adult se află în cantitate de 3—4 g, depozitat în celulele Kupffer sub formă de compuși protidoferici și lipoidoferici, compuși care, la un moment dat, îl pot elibera. Fierul din ficat provine din fierul plasmatic și din fierul conținut în alimente. Cînd fierul din plasmă scade din diferite cauze (consum crescut în hematopoieză sau prin aport alimentar insuficient), ficatul pune în libertate fierul depozitat din compușii ferici. În unele cazuri, fierul plasmatic se depune în cantități mari în țesutul reticulohistiocitar din ficat, formînd un precipitat ca metal liber, stare din care nu mai poate fi mobilizat.

Cuprul este depozitat în ficat și provine din alimente. Cuprul are rol catalitic în sinteza hemoglobinei.

Ionii de Na^+, K^+ și Cl^- provin din alimente. Ei se depozitează în ficat împreună cu apa, de unde sînt mobilizați în organism la necesitățile acestuia, sub influența unor substanțe de tipul hormonilor diuretici și antidiuretici care s-ar forma în ficat.

Ficatul îndeplineşte şi *funcţia de depozit al apei*. Din metabolismele intermediare, în special din oxidarea acizilor graşi nesaturaţi, în ficat se formează circa 100 ml apă prin degradarea a 100 g grăsimi neutre.

Prin funcţia de neutralizare a hormonului antidiuretic produs de hipofiză, ficatul joacă şi rolul de *reglator al apei din întregul organism*. Dacă acest hormon creşte în sînge, apa este reţinută în corp, printr-o mărire a reabsorbţiei apei la nivelul tubilor uriniferi. Prin acţiunea de neutralizare produsă de ficat asupra acestui hormon, se asigură diureza apoasă.

În legătură strînsă cu metabolismul apei este şi *funcţia de rezervor sanguin a ficatului*. Ficatul reprezintă un vast rezervor sanguin, datorită vascularizaţiei sale bogate şi particularităţilor circulaţiei intrahepatice. Volumul sanguin hepatic este reglat prin anumite mecanisme care influenţează atît circulaţia generală, cît şi metabolismul apei. În stare funcţională normală, ficatul conţine 800—1 200 ml sînge. În anumite condiţii, poate să reţină pînă la 2 l sînge, reglînd astfel circulaţia de întoarcere a sîngelui la inimă şi ferind, în modul acesta, inima de o creştere bruscă a cantităţii de sînge.

Cercetările recente au stabilit că în fiecare minut trec din ficat în vena cavă inferioară circa 1 200 ml sînge, debitul total sanguin hepatic fiind de circa 2 000 l sînge/24 de ore. Cantităţile de lichide ingerate, compoziţia sîngelui portal şi funcţionarea sistemului de baraj, reprezentat de venele hepatice, condiţionează debitul sanguin şi limfatic al ficatului.

Mecanismul de reglare a venelor hepatice este realizat de muşchii pereţilor acestor vase sanguine. Astfel, muşchii circulari funcţionează ca nişte sfinctere (sfinctere de intrare şi sfinctere de ieşire), iar muşchii longitudinali determină în interiorul vaselor adevărate valvule. Mecanismul muscular este condus de o reţea bogată nervoasă care reglează debitul sanguin reţinînd astfel în ficat apa, cînd aportul său este prea mare, precum şi diferite substanţe toxice.

Acest mecanism de reglare a venelor hepatice poartă numele de *sistem de baraj*.

6. METABOLISMUL VITAMINELOR

În ficat se depozitează vitaminele A, B_1, B_2, B_{12}, D, K şi PP. Ficatul este organul cel mai bogat în vitamina A (95%). Ea se depozitează în celulele Kupffer, avînd două surse : una din alimente, ca atare, şi alta tot din alimente, însă provenind prin transformarea la nivelul ficatului a diferiţi caroteni. În ficat, vitamina A se află sub formă de esteri. Pentru a fi eliberată organismului, forma esterică este hidrolizată.

Vitamina B_1 provine în ficat prin absorbţia intestinală. La nivelul ficatului ea este transformată, prin fosforilare, într-o substanţă care are un rol deosebit în procesul de glicoliză.

Vitamina B_2 se absoarbe din intestin sub formă fosforilată, iar la nivelul ficatului se uneşte cu o proteină şi dă naştere unor fermenţi oxidanţi.

Vitamina B_{12} se găseşte depozitată în ficat şi îl fereşte de infiltraţii grăsoase.

Vitaminele D şi K se află depozitate în ficat, provenind din absorbţia intestinală în prezenţa bilei. Vitamina K este folosită de ficat pentru sinteza protrombinei. Lipsa acesteia din ficat, din cauza unor afecţiuni hepatice, duce la scăderea protrombinei din sînge şi, ca urmare la apariţia unor sindroame hemoragipare.

C. ALTE FUNCŢII ALE FICATULUI

Pe lîngă funcţiile arătate, ficatul mai îndeplineşte şi alte funcţii, de o importanţă deosebită pentru organism. Dintre acestea cităm :

Funcţia hematopoietică. Această funcţie se referă, în general, la globulele roşii. În legătură cu aceasta, în ficat au loc două procese : unul de *formare a globulelor roşii* şi altul *de distrugere a acestora.*

a) Ficatul formează globule roşii numai la făt, deci în perioada intrauterină. După naştere, această funcţie încetează şi este îndeplinită de celelalte organe hematopoietice (măduva osoasă hematogenă, sistemul reticuloendotelial).

b) Începînd cu acest stadiu al vieţii, globulele roşii bătrîne ajunse la ficat sînt distruse, iar fierul din hemoglobină este depozitat aici, împreună cu fierul provenit din alimentaţie. El este mobilizat, la nevoie, şi trimis la organele hematopoietice, pentru formarea de noi globule roşii.

Funcţia de distrugere a globulelor roşii şi acumularea fierului în celulele hepatice poartă denumirea de *funcţie marţială.*

Funcţia antitoxică. La nivelul intestinului subţire şi al intestinului gros, în special al acestuia din urmă, se formează în procesul digestiei şi *substanţe toxice.* Astfel, ca rezultat al acţiunii bacteriilor de putrefacţie *(bacteriile anaerobe)* iau naştere *indolul, fenolul, scatolul* etc. care sînt produşi toxici.

Pe de altă parte, pot ajunge în intestinul subţire, o dată cu alimentele, compuşi ai plumbului, zincului, arsenului, ai cuprului — din vase necositorite etc.

Dacă aceste substanţe ajung în sînge produc intoxicări grave.

Ficatul primind, prin vena portă, aceşti produşi toxici îi *neutralizează, inactivează* şi îi *elimină.*

Astfel, fenolii, indolii, scatolii, bazele aminate, histamina etc. sînt neutralizaţi prin conjugare cu sulful, glicocolul etc. şi eliminaţi prin urină, sub formă de acid hipuric, acid indoxilsulfuric etc.

Tot aici sînt *inactivaţi* unii *hormoni,* cum sînt hormonii estrogeni şi androgeni, produşi ai glandelor genitale mascule, precum şi hormonul hipofizar antidiuretic, vasopresina, care, conjungîndu-se cu acidul glicuronic şi cu sulful, sînt eliminaţi prin urină. De asemenea, în ficat mai sînt făcuţi inofensivi, prin conjugare cu acidul glicuronic, diferiţi alcooli, camforul, stricnina etc.

În cadrul funcției antitoxice trebuie considerată și *funcția imunogenică*, care constă în eliminarea prin bilă a germenilor sau a unor bacterii trecute din sînge în ficat.

Reglarea funcției antitoxice și de barieră a ficatului este făcută de sistemul nervos central și de hipofiză.

Sinteza fermenților în ficat. Cunoaștem că orice proces biochimic care are loc la nivelul citoplasmei celulare se face numai în prezența diferiților fermenți specifici, care sînt biocatalizatori. Ficatul este organul care produce cea mai mare parte din fermenții necesari organismului.

Dintre aceștia cităm :

— *arginaza* și *ureaza*, care intervin în funcția uropoietică a ficatului ;

— *tributiraza*, care intervine în procesul de oxidare a acizilor grași ;

— *fosfatazele* și *fosforilazele*, care au rol în fosforilarea grăsimilor și a glucidelor ;

— *histidaza*, care transformă histidina în histamină ;

— *colinesteraza*, care desface și neutralizează acetilcolina, cu un rol deosebit ca mediator chimic nervos.

În afară de aceștia, în ficat se mai sintetizează și fermenții : *transaminaza*, *carboxilaza* etc.

De reținut că fermenții amintiți mai sus nu se găsesc numai în ficat. De exemplu, histidaza se găsește în toate țesuturile ; colinesteraza se întîlnește în toate plăcile motorii, creier etc.

Menținerea echilibrului acidobazic. Echilibrul acidobazic are un rol deosebit pentru acțiunea fermenților și deci în activitatea celulară.

Ficatul intervine în menținerea acestui echilibru ca un tampon, eliberind valențele acide sau alcaline, după reacția mediului respectiv.

Aceasta este realizată pe următoarele căi :

— prin secreția bilei, care elimină valențe alcaline, face ca sîngele care părăsește ficatul să aibă o reacție acidă mai atenuată, decît cel care vine la el de la organele digestive, prin vena portă ; aciditatea acestuia este crescută, datorită acidului clorhidric produs de stomac ;

— prin transformarea acidului lactic din sînge în glucoză și apoi în glicogen ;

— prin formarea amoniacului din aminoacizi și prin eliberarea de potasiu (K), se mărește numărul de valențe alcaline din plasmă.

Funcția termoregulatoare. Ficatul participă și la reglarea temperaturii corpului.

Temperatura corpului variază, la omul sănătos, oscilînd între 36,4 și 37°. Ea crește în timpul digestiei și scade în timpul somnului, atingînd în jurul orei 5 dimineața valoarea de 36° iar în timpul zilei crește, atingînd valoarea maximă de 37°,4 aproape de ora 18. Cînd omul se află în repaus, ficatul, prin activitatea sa, este *cel mai important generator* de căldură.

PANCREASUL (Pancreas)

Pancreasul este o glandă anexă a tractusului digestiv, dar și o glandă endocrină ; este deci o glandă cu *secreție mixtă*. Ca și ficatul, își are originea în peretele duodenului, căruia îi este anexat.

Așezare. Este așezat în cavitatea abdominală secundar retroperitoneal, inițial fiind intraperitoneal. Se întinde de la concavitatea duodenului pînă la splină, partea inferioară a capului și procesul uncinat aflîndu-se în regiunea inframezocolică, iar partea superioară a capului, corpul și coada în regiunea supramezocolică.

Raporturi. La dreapta este limitat de partea concavă a duodenului ; la stînga ajunge pînă la hilul splinei ; înainte se află stomacul, iar posterior vine în raport cu coloana vertebrală — la nivelul vertebrelor lombare L_1 și L_2.

Configurația externă. Are forma literei „J" așezat în poziție transversală și este lung de 13—22 cm, înalt de 4—5 cm și gros de aproximativ 2 cm. Greutatea sa este de 70—90 g.

Avînd o formă caracteristică i se descriu *patru părți* (fig. 378) : *capul, gîtul, corpul* și *coada*.

Capul este partea cea mai voluminoasă și are o formă aproape ovală. El este înconjurat de duoden. Partea inferioară a acestuia are o prelungire, *procesul uncinat*.

Gîtul sau *istmul pancreasului* este o porțiune îngustă, care leagă capul de corp. Pe marginea inferioară are o scobitură, *incizura pancreatică*.

Corpul este porțiunea alungită a pancreasului, care are o poziție aproape perpendiculară pe axul vertical al corpului. Are forma unei prisme triunghiulare, prezentînd deci trei fețe și trei muchii.

Coada este porțiunea terminală a organului, care vine în raport cu splina. Ea este partea mobilă a pancreasului.

STRUCTURA PANCREASULUI

Pancreasul este format din unirea *a două categorii de glande* : *pancreasul exocrin* și *pancreasul endocrin*.

Pancreasul exocrin este o glandă tubuloacinoasă, care se aseamănă ca structură cu glandele salivare. De aceea a mai fost numit *glanda salivară abdominală*.

Pancreasul este acoperit cu o *capsulă fibroasă* care trimite spre interior pereți ce împart glanda în lobi și lobuli.

Lobulii sînt formați din acini glandulari, iar aceștia sînt formați, la rîndul lor, din celule pancreatice care secretă *sucul pancreatic*. Fiecare acin prezintă un canalicul excretor (fig. 377). Canaliculele excretoare, unindu-se formează canale excretoare, care se deschid în două canale mari colectoare : *canalul Wirsung* și *canalul Santorini*.

Canalul Wirsung se întinde de la coadă pînă la cap și, ieșind din acesta, se deschide în duoden prin *ampula Vater* în *caruncula mare* (fig. 378).

Canalul Santorini sau *canalul accesoriu* este un canal mic care s-a format în regiunea capului din mugurele dorsal. El comunică cu canalul Wirsung și se deschide în duoden în *caruncula mică,* situată la 2 cm. mai sus de caruncula mare. În mod obișnuit el drenează secreția acinilor glandulari de la nivelul capului în canalul Wirsung, uneori însă însă conduce secreția și în sensul căii de origine, vărsînd-o în duoden prin caruncula mică.

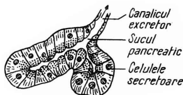


Fig. 377. — Acin pancreatic.

Sucul pancreatic conține următorii fermenți: *tripsinogenul* (proferment), *lipaza pancreatică* sau *steapsina* și *amilaza pancreatică.*

Pancreasul endocrin. Între acinii glandulari, în special în regiunea capului și a cozii, se găsesc niște celule glandulare care formează *insulele Langerhans* și care alcătuiesc pancreasul endocrin (va fi descris la „Gandele endocrine").

Fig. 378. — Pancreasul și duodenul rezecat, pentru a se vedea carunculele (papilele).

Vascularizație. Arterele care vascularizează pancreasul provin din artera splenică, artera hepatică și mezenterica superioară.

Venele se adună în vena splenică și mezenterică superioară, care se varsă direct în vena portă.

Limfaticele drenează limfa la ganglionii mezenterici superiori, la ganglionii din lungul vaselor splenice și la ganglionii situați în ligamentul splenopancreatic.

Inervație. Pancreasul este inervat de filete nervoase simpatice și parasimpatice care vin pe traiectul vaselor, din plexul celiac.

FIZIOLOGIA APARATULUI DIGESTIV

Funcțiile aparatului digestiv constau în transformarea alimentelor în așa fel, încît să poată fi asimilate de organism. Aceste transformări se realizează treptat de-a lungul tubului digestiv, prin acțiunea sucurilor digestive ; alimentele, astfel transformate, sînt absorbite în sînge și limfă la nivelul peretelui acestuia.

DIGESTIA

Prin digestie se înțeleg toate transformările mecanice, fizice și chimice pe care le suferă alimentele în tubul digestiv, pentru a le face capabile să străbată mucoasa acestuia, și să ajungă în sînge și limfă. Am arătat că alimentele luate din mediul înconjurător se prezintă sub forme foarte variate. Starea fizică și chimică pe care o au nu permite trecerea lor în sînge și limfă. De aceea, ele trebuie să sufere *transformări mecanice, fizice și chimice.* Pe lîngă aceasta, substanțele alimentare se găsesc în natură împreună cu unele substanțe care nu sînt folositoare organismului și care trebuie separate de substanțele alimentare și eliminate din organism. Digestia realizează și această separare a substanțelor alimentare de cele nealimentare.

În evoluția organismelor animale, digestia a luat aspecte diferite. La animalele unicelulare și la metazoarele slab diferențiate, digerarea alimentelor se face în interiorul celulelor și poartă denumirea de *digestie intracelulară.* Această formă a digestiei este înlocuită, la animalele superioare și la om printr-o digestie care se face în afara celulelor, *digestia extracelulară.* Digestia extracelulară se face în cavități speciale ale tractusului digestiv. La animalele superioare și la om, digestia intracelulară capătă aspecte cu totul deosebite, avînd fie rol de apărare, cum este cazul leucocitelor (fagocitelor), fie rol în distrugerea unor părți proprii ale organismului, cum este cazul unor celule din țesutul conjunctiv. Cum transformările substanțelor ingerate privesc atît starea lor fizică, cît și cea chimică, se poate vorbi despre : o digestie fizică și una chimică a alimentelor.

DIGESTIA FIZICĂ

Digestia fizică a alimentelor constă, în înmuierea și diluarea acestora. Alimentele, deși conțin totdeauna o cantitate de apă, au o consistență care nu permite digerarea. De aceea, ele sînt amestecate cu diferite

sucuri digestive (saliva) şi înmuiate. După aceasta, alimentele suferă alte transformări, care constau dintr-o fărîmițare, adică o prefacere a lor în particule cît mai mici (transformare mecanică), şi dizolvarea substanțelor solide.

DIGESTIA CHIMICĂ

Măcinarea alimentelor ajută la o mai bună îmbibare a lor cu sucuri digestive şi, deci, la digestia chimică, care constă într-o simplificare a moleculelor substanțelor alimentare. Se ştie că substanțele alimentare sînt formate din molecule complexe care nu ar putea fi absorbite. Prin acțiunea sucurilor digestive, aceste molecule complexe sînt transformate în molecule mai simple, care pot să străbată peretele tubului digestiv.

Toate aceste transformări fizice şi chimice sînt realizate prin acțiunea *sucurilor digestive.*

SUCURILE DIGESTIVE

Sucurile digestive sînt produsele de secreție ale glandelor tubului digestiv şi ale glandelor anexe ale acestuia. Ele contribuie la transformarea fizică şi chimică a alimentelor. În această transformare, sucurile digestive acționează prin componentele lor, în special *apa* şi *fermenții digestivi.*

APA

Toate sucurile digestive conțin o mare cantitate de apă şi aceasta contribuie la digerarea fizică a alimentelor, întrucît le înmoaie şi uşurează astfel sfărîmarea lor. Apa joacă, de asemenea, un rol foarte important în transformarea chimică a alimentelor, contribuind prin *hidroliză,* la fenomenele de dedublare a substanțelor alimentare. Ca şi în toate celelalte fenomene ale vieții, şi în digestie apa joacă un rol fundamental. Cantitatea de apă a diferitelor sucuri digestive variază cu natura sucului, dar chiar la acelaşi suc variază cu natura alimentelor.

FERMENȚII DIGESTIVI

Reprezintă componenții principali ai sucurilor digestive.

Ei sînt substanțe organice proteice care au proprietatea de a provoca transformarea chimică a substanțelor alimentare, prin simplificarea moleculelor complexe, cu fixare de molecule de apă. Fermenții digestivi, ca toți fermenții, au *acțiune specifică,* adică acționează numai asupra unor anumite substanțe şi provoacă anumite transformări. Mai este caracteristic faptul că unii dintre fermenții digestivi sînt produşi de celulele glandelor digestive sub formă inactivă şi sînt activați numai în prezența unor anumite substanțe şi într-un mediu cu un anumit pH.

După acţiunea pe care o au asupra substanţelor alimentare, fermenţii digestivi se grupează în *proteaze*, *amilaze* şi *lipaze*.

Proteazele sau *fermenţii protidici* sînt fermenţii digestivi care acţionează asupra protidelor, pe care le descompun pînă la *aminoacizi*. Aceşti fermenţi fixează elementele apei la produşii de descompunere. Proteazele se prezintă sub numeroase forme, în diferitele sucuri digestive.

Amilazele sau *glucidazele* sînt fermenţii digestivi care acţionează asupra glucidelor complexe (polizaharide şi dizaharide), pe care le hidrolizează, pînă la *monozaharide*. Şi acestea se prezintă sub mai multe forme, după natura glucidului pe care îl transformă.

Lipazele sau *esterazele* sînt fermenţii digestivi care acţionează asupra lipidelor, pe care le hidrolizează, transformîndu-le în *glicerină* şi *acizi graşi*. Trebuie să remarcăm că lipazele nu pot acţiona asupra grăsimilor, decît dacă acestea se găsesc în stare de emulsie.

Fermenţii digestivi au o importanţă primordială în procesul digestiei.

În sucurile digestive se mai găsesc şi *alte substanţe organice* şi *unele săruri minerale*.

Digestia nu se face dintr-o dată, ci treptat, pe măsura înaintării alimentelor din cavitatea bucală spre intestin.

TRANSFORMĂRILE ALIMENTELOR ÎN DIFERITELE SEGMENTE ALE TUBULUI DIGESTIV

DIGESTIA BUCALĂ

Alimentele sînt introduse în primul rînd în cavitatea bucală, act care poartă numele de *ingerare*.

Alimentele ingerate încep să fie digerate încă din acest segment. Digestia bucală constă atît în transformări mecanice şi fizice, cît şi în transformări chimice a alimentelor.

Transformarea mecanică constă în sfărîmarea alimentelor, cu ajutorul dinţilor, iar *transformarea fizică* în : înmuierea alimentelor cu ajutorul salivei, dizolvarea alimentelor solide şi formarea bolului alimentar. Acest proces a fost numit *masticaţie*.

Întrucît *transformările chimice* bucale, precum şi cele fizice amintite sînt determinate de salivă, vom trata în continuare saliva.

SALIVA

Este sucul digestiv produs de glandele salivare, mari şi mici, care se varsă în cavitatea bucală. Fiecare categorie de glande salivare produce o salivă cu caractere speciale, însă în cavitatea bucală, prin amestecul lor, se formează *saliva mixtă*. Aceasta se prezintă ca un lichid puţin vîscos, transparent şi spumos ; are o reacţie slab-acidă (pH = 6,35 — 6,85) şi o densitate de 1 002—1 012.

Din punct de vedere al compoziției chimice, saliva este alcătuită din 99,5% *apă* și 0,5% *reziduu uscat.* Reziduul uscat este format din *substanțe organice,* care reprezintă 0,3%, și din *săruri minerale,* care reprezintă 0,2%.

Substanțele organice din salivă sînt reprezentate prin : *protide, uree, acid uric, creatinină* etc.

Dintre protide, găsim : *albumine, globuline, mucină* și *fermenți.* O remarcă specială merită *mucina,* care este o substanță vîscoasă și lipicioasă, produsă de toate glandele salivare mici cît și de glandele sublinguale și submandibulare, lipsind din secreția glandelor parotide ; ea dă salivei însușirea de a fi vîscoasă. La sugari și atunci cînd se consumă lapte, se produce o cantitate mai mare de mucină, aceasta avînd rolul să împiedice formarea unui cheag prea mare de lapte în stomac ; sub influența sa, caseinogenul din lapte se transformă în flocoane mici, mai ușor digerabile.

Fermenții din salivă sînt : *ptialina* sau *amilaza salivară* care acționează asupra polizaharidelor, și *maltaza,* deși în cantitate foarte mică, care acționează asupra maltozei.

Sărurile minerale sînt reprezentate prin *cloruri, sulfați, fosfați, carbonați* și *bicarbonați* de *K, Na, Ca, Mg,* NH_4.

Saliva mai conține *celule epiteliale,* descuamate din mucoasa bucală, *leucocite* și *bacterii.*

Este de remarcat că, compoziția chimică a salivei variază cu starea alimentelor ingerate ; cînd alimentele sînt mai uscate, saliva este mai diluată.

În cavitatea bucală încep și primele *transformări chimice ;* în această acțiune, rolul important îl joacă fermenții salivari — *ptialina* și *maltaza.*

Ptialina acționează asupra *amidonului fiert* sau *copt* și a *glicogenului,* pe care le transformă, în parte, în *dextrină* și *maltoză.* Trebuie menționat că ptialina nu poate acționa decît într-un mediu slab-acid, aproape alcalin, așa cum este mediul creat de sărurile din salivă, al cărui pH este între 6,35 și 6,85.

Maltaza acționează asupra *maltozei,* care se găsește în alimentele ingerate sau care se formează prin hidroliza amidonului (copt sau fiert) și a glicogenului, pe care o transformă în *glucoză.*

Digestia bucală începe din momentul în care alimentele sînt ingerate și durează tot timpul cît ele sînt reținute în cavitatea bucală. Cum timpul acesta este foarte scurt, transformările sînt incomplete, mai cu seamă în ceea ce privește acțiunea fermenților. De aceea, digestia chimică, prin acțiunea fermenților salivari, se continuă și după ce alimentele au părăsit cavitatea bucală.

În afară de rolurile arătate pînă aici *(de solubilizare* a alimentelor, *de formare a bolului alimentar* și cel *de digestie chimică),* saliva mai îndeplinește și funcțiile :

— *de spălare* a resturilor de alimente din cavitatea bucală ;

— *de excreție,* prin eliminare a unor produși metabolici (uree, acid uric, creatinină etc.), a unor medicamente și substanțe toxice (săruri de Hg, Pb, IK etc.) ;

— *de menținere a echilibrului hidric,* prin informarea centrului nervos al setei din hipotalamus, atunci cînd are loc o pierdere prea mare de apă ca rezultat al deshidratărilor ; excitantul este lipsa de salivă („gura uscată") ;

— *rol în vorbire,* prin menținerea umidității mucoasei bucale și linguale, cunoscut fiind că articularea corectă a cuvintelor necesită aceasta.

REGLAREA SECREȚIEI SALIVARE

Secreția salivară nu se face uniform. Ea este în funcție de *natura fizică* și *chimică a alimentelor.* Atît cantitatea, cît și calitatea ei sînt adecvate acțiunii pe care trebuie să o aibă. Se produce deci o reglare a salivației, adică a activității glandelor salivare.

Pentru studiul salivației se folosește *metoda fistulei salivare,* care constă în a deschide canalul glandei salivare (glanda parotidă) la suprafața pielii (fig. 379) ; prin aceasta se pot urmări cantitatea și calitatea salivei produse. La om se folosesc, pentru studiul salivației, un fel de ventuze, care se aplică la orificiul canalului glandular, permițînd să se colecteze saliva și să se aprecieze activitatea glandei.

Cu ajutorul acestor metode s-a dovedit că activitatea glandelor salivare este reglată pe *cale reflexă.*

Dacă alimentele vin în contact cu mucoasa linguală, ele provoacă excitația terminațiilor nervoase din mucoasă ; excitația este transmisă prin nervii aferenți la centri salivatori (bulbari și pontini), care, pe calea nervilor eferenți, trimit impulsuri la glandele salivare și provoacă salivația; aceasta este o reglare reflexă necondiționată.

Prin cercetările sale asupra glandelor salivare, Pavlov a arătat că salivația se poate regla și pe cale *reflex-condiționată,* la vederea, mirosul alimentelor sau la acțiunea oricărui excitant legat de ingerarea alimentelor, cum ar fi, de exemplu, auzul zgomotului farfuriilor, sfîrîitul prăjitului fripturii etc. Este procesul cunoscut sub numele de „îți lasă gura apă".



Fig. 379. — Fistulă salivară la cîine.

Secreția condiționată a salivei are o foarte mare importanță funcțională, pentru că, datorită ei, alimentele cînd ajung în cavitatea bucală găsesc acolo saliva. Apoi, acestea, prin acțiunea lor, determină și o secreție reflex-necondiționată. Salivația condiționată este mai slabă, dar se produce înainte de ingerarea alimentelor, pe cînd salivația necondiționată este mai abundentă, dar nu se declanșează decît o dată ce alimentele au ajuns în gură.

Cele două reglări reflexe se completează, asigurînd desfășurarea normală a digestiei bucale.

Salivația poate fi mărită sau micșorată și pe *cale umorală,* prin anumite substanțe farmacodinamice care pot ajunge în sînge, în cazul

intoxicaţiilor incidentale sau al administrării lor voite. Aşa de exemplu, introducerea în sînge a *pilocarpinei* determină o puternică salivaţie.

Creşterea cantităţii de CO_2 în sînge provoacă, de asemenea, creşterea salivaţiei. Sînt unele substanţe *(atropina)* care opresc salivaţia.

Glandele salivare nu posedă, deci, *în mod fiziologic, decît reglare reflexă, reglarea umorală producîndu-se numai incidental.*

Reglate pe această cale, glandele salivare produc o cantitate de salivă care variază între 300 şi 500 ml/24 de ore. Trebuie remarcat că la om, în perioada cînd nu se face ingerarea alimentelor, salivaţia nu se întrerupe ; glandele salivare produc salivă în permanenţă.

DEGLUTIŢIA

În timp ce sînt sfărîmate de dinţi şi transformate în particule, alimentele sînt bine amestecate cu salivă. Datorită mucinei, care se găseşte în salivă, particulele alimentare sînt strînse la un loc şi formează ceea ce se numeşte *bolul alimentar.*

După ce *bolul alimentar* a fost format, urmează *deglutiţia* sau *înghiţirea.* Prin deglutiţie înţelegem *totalitatea actelor prin care bolul alimentar este condus din cavitatea bucală, prin faringe şi esofag, în stomac.*

În acest act vom deosebi trei timpi : *bucal, faringian* şi *esofagian.* (fig. 380).

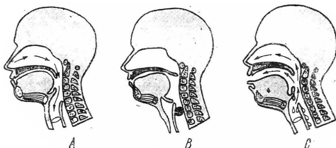


Fig. 380. — Deglutiţia :
A — timpul bucal ;
B — timpul faringian ;
C — timpul esofagian.

Timpul bucal constă în îndoirea vîrfului limbii în sus, presarea bolului alimentar pe palatul dur şi împingerea lui spre fundul cavităţii bucale, pînă vine în contact cu vălul palatin (palatul moale) (fig. 380, A).

Timpul faringian. În momentul cînd bolul alimentar ajunge în bucofaringe, vălul palatului se ridică şi separă nazofaringele de bucofaringe, împiedicînd trecerea acestuia spre fosele nazale. În acelaşi timp, rădăcina limbii apasă pe epiglotă, care acoperă glota, şi împiedică trecerea bolului alimentar spre laringe şi trahee. În felul acesta nu mai

rămîne liber decît orificiul esofagului. Mușchii faringieni, contractîndu-se, împing bolul alimentar în esofag (fig. 380, B).

Timpul esofagian. După ce bolul alimentar a pătruns în esofag, conducerea lui prin acest tub este făcută prin contracția și relaxarea mușchilor circulari din peretele esofagului, dînd naștere la unde peristaltice (fig. 380, C). Prin aceste relaxări și contracții bolul este împins prin esofag pînă la cardia, pe care o deschide, și astfel ajunge în stomac.

Viteza undei peristaltice de deglutiție este mai rapidă în prima porțiune a esofagului, unde musculatura circulară este formată din fibre striate, și mai lentă în partea caudală a acestuia, care este alcătuită din fibre netede. În partea mijlocie viteza are o valoare intermediară, aici făcîndu-se trecerea de la musculatura striată la cea netedă.

Lichidele sînt trecute în esofag prin contracția mai ales, a mușchiului milohioidian, acționînd ca un fel de „piston bucal". Atunci cînd se înghite o singură „gură de apă", aceasta este trecută prin esofag, asemănător bolului alimentar, printr-o undă peristaltică. Cînd au loc înghițiri succesive și rapide, musculatura circulară se relaxează și esofagul rămîne deschis asemănător unui tub prin care lichidul se scurge foarte repede.

Dacă sfincterul cardiei este și el relaxat, lichidul trece direct în stomac, dacă însă este contractat (închis) greutatea coloanei de lichid ce se colectează în partea inferioară a esofagului, determină deschiderea acestuia.

Deglutiția este rezultatul contracției unui mare număr de mușchi ai pereților cavității bucale, limbii, faringelui și esofagului. Coordonarea contracției acestor mușchi este făcută de *centrul deglutiției*, care se găsește în bulbul rahidian.

Reflexul de deglutiție. Analizîndu-se procesul deglutiției, s-a constatat că faza bucală este voluntară, pe cînd celelalte faze (faringiană și esofagiană) sînt reflexe.

Controlul fazelor reflexe este efectuat de *centrul deglutiției* din substanța reticulată bulbară, așezat în apropierea și deasupra centrului respirator.

Acesta primește impulsuri pe *cale aferentă* prin ramuri ale trigemenului (V), glosofaringianului (IX) și ale vagului (X), care își au terminațiile în *zona reflexogenă* din fundul gurii (peretele posterior faringian și baza limbii).

La contactul bolului alimentar cu această zonă, centrul deglutiției trimite incitații motorii, *pe cale eferentă*, prin ramuri ale hipoglosului (XII), trigemenului (V), facialului (VII), glosofaringianului (IX) și ale vagului (X), la mușchii limbii, faringelui, ridicători ai laringelui și mușchii esofagului. Prin acționarea reflexă a acestora, bolul alimentar este împins treptat în faringe și esofag, iar din acesta în stomac.

În cazul lezării centrului bulbar al deglutiției se produc tulburări în coordonarea contracțiilor mușchilor faringieni și pot avea loc accidente în conducerea bolului alimentar, care poate intra în glotă și apoi în trahee, producînd asfixia.

S-a arătat că, în timpul deglutiţiei, căile respiratorii sînt închise prin vălul palatului şi epiglotă. În cazul cînd aerul este expirat în momentul deglutiţiei, se produce deschiderea glotei şi coborîrea vălului palatului, iar bolul alimentar poate fi expulzat, prin cavitatea nazală, sau poate intra în glotă.

În timpul trecerii prin faringe şi esofag, alimentele *nu* suferă alte transformări: se continuă însă digestia chimică a glucidelor. Faringele şi esofagul funcţionează numai ca nişte căi de conducere a alimentelor în stomac.

DIGESTIA GASTRICA

Bolul alimentar, ajungînd în stomac, este mişcat şi frămîntat prin contracţiile stomacului.

Această frămîntare înlesneşte impregnarea lui cu suc gastric. *Alimentele lichide trec din esofag direct în intestinul subţire, fără să se mai oprească în stomac.* Aceasta datorită faptului că, la trecerea lor, muşchii stomacului apropie mult pereţii între ei, formînd un tub de trecere. Pentru frămîntarea alimentelor în timpul digestiei, stomacul face anumite mişcări.

Aceste mişcări sînt de două feluri : *mişcări peristaltice* şi *mişcări peristolice.*

Mişcările peristaltice sînt făcute de *musculatura circulară*, care micşorează şi măreşte circumferinţa stomacului.

Mişcarea peristaltică se face sub formă de undă, începînd de la cardia şi mergînd pînă la pilor. Undele se succed la un interval de aproximativ 20 de secunde şi au rolul să conducă chimul stomacal (fostele boluri alimentare) către pilor. Mişcările peristaltice sau *tonice* ale stomacului, pe lîngă rolul pe care îl au de a conduce alimentele în direcţia pilorului, mai au şi rolul să adapteze pereţii stomacului la conţinutul său, asigurînd, în felul acesta, contactul intim dintre alimente şi mucoasă.

Pe măsură ce alimentele vin în stomac, tonusul muşchilor stomacali scade şi în felul acesta se poate acumula o mare cantitate de alimente. Funcţia principală a stomacului este de *depozit temporar al alimentelor* şi el prezintă o adaptare specială în acest sens. Aici au loc însă şi importante transformări fizice şi chimice.

Mişcările peristolice sînt făcute de muşchii longitudinali şi oblici, care au ca rezultat exercitarea unei presiuni asupra conţinutului stomacului.

Mişcările gastrice (peristaltice şi peristolice) sînt reglate pe cale umorală şi nervoasă. Pe cale umorală intervine *enterogastrona*, care este secretată de epiteliul mucoasei intestinale, iar pe cale nervoasă, *printr-un reflex enterogastric* sub *acţiunea nervului vag* (X).

În timpul acestei acţiuni de amestecare, alimentele se îmbibă cu suc gastric, care are rolul principal în digestia gastrică.

Sucul gastric este rezultatul secreției tuturor glandelor din mucoasa stomacală. El se prezintă ca un lichid incolor, cu *reacție acidă*, avînd un pH de 0,8—1,5. Din punctul de vedere al compoziției chimice este alcătuit din : *substanțe anorganice* și *substanțe organice*.

Substanțele anorganice sînt reprezentate prin :

— *apă*, care se găsește în proporție de 97—99%;

— *acid clorhidric*, care reprezintă substanța anorganică caracteristică a sucului gastric. Este produs de celulele parietale ale glandelor din regiunea corpului și a fundului stomacului. Se găsește în proporție de 0,1—0,5% (liber și combinat), și dă caracterul acid al sucului gastric. El are rolul *de a activa unii fermenți*, precum și pe acela de *sterilizant*; în lipsa sa, alimentele ar fi expuse unui proces de putrefacție foarte periculos pentru organism ;

— *săruri minerale*, care sînt reprezentate prin *cloruri*, *fosfați* și *sulfați* de *Na*, *K* și *Ca*. De asemenea se găsește un mare număr de cationi de Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}etc. și anioni de Cl^-, PO_4^-, SO_4^- etc.

Substanțele organice sînt reprezentate prin *fermenți* și *mucină*.

În sucul gastric se găsesc următorii *fermenți*: *pepsina*, *labfermentul* și *lipaza gastrică* (stomacală).

Pepsina este o protează, care, acționînd asupra substanțelor proteice, le transformă în *albumoze* și *peptone*. De asemenea, pepsina acționează și asupra nucleoproteidelor, pe care le desface în *proteine* și *acizi nucleici*. Glandele gastrice nu secretă pepsină activă, ci produc un proferment, care se numește *pepsinogen*. Acesta devine activ numai în mediul acid creat de acidul clorhidric, în mediu alcalin pepsinogenul nu se activează.

Chimozina, cunoscută și sub numele de *presură* sau *labferment*, are rolul de a coagula laptele, proces care constă în transformarea cazeinogenului solubil din lapte, în prezența sărurilor de calciu, într-o formă insolubilă, *paracazeinatul de calciu*, expulzînd un ser numit *lactoserum*.

Această transformare reprezintă o adaptare, pe de o parte pentru faptul că, cazeinogenul nu poate intra în această stare sub acțiunea pepsinei, iar pe de altă parte, pentru că laptele lichid ar trece repede în intestin și, găsindu-se aici în cantitate mare, ar provoca fermentații și indigestii.

Chimozina se întîlnește în special la nou-născuți și la copii. La adulți, datorită prezenței unei cantități mari de acid clorhidric, el este inactiv. În regimul lactat, se constată că și la adulți labfermentul își exercită rolul său.

Lipaza gastrică acționează asupra grăsimilor neutre, pe care le hidrolizează, transformîndu-le în *glicerină* și *acizi grași*. Ea acționează numai asupra grăsimilor ajunse aici în stare de emulsie, adică acelea care se găsesc sub formă de picături, cum sînt grăsimile din lapte, gălbenușul de ou, maioneză etc. La copil, această acțiune este mai puternică decît la adult.

Printre substanțele organice, care intră în alcătuirea sucului gastric, trebuie amintită și *mucina*. Aceasta este secretată de glandele din regiu-

nea pilorică şi a cardiei, precum şi de celulele de la gîtul glandelor fundice. Mucina *are rolul de-a apăra mucoasa stomacală de acţiunea acidului clorhidric, de autodigestie* sub acţiunea pepsinei active, şi în general, toate mucoasele tractusului digestiv, *împotriva factorilor mecanici*, ea fiind un *lubrifiant*.

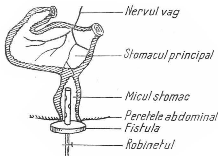


Fig. 381. — Micul stomac.

Pentru cercetarea calităţilor sucului gastric se face recoltarea lui prin metode variate. Una dintre metode este *metoda fistulei gastrice*, care constă în practicarea unui orificiu în peretele abdominal şi peretele stomacal. În acest orificiu se introduce un tub prin care se scurge sucul gastric la exterior. Dar sucul gastric colectat în acest mod este amestecat cu alimente şi produse ale digestiei gastrice şi, deci, stabilirea exactă a compoziţiei chimice nu poate fi realizată.

Pentru obţinerea sucului gastric pur se foloseşte *metoda micului stomac* (fig. 381), a lui Pavlov. Această metodă constă în despărţirea stomacului în două părţi : una care rămîne în legătură cu cardia şi pilorul şi prin care trec alimentele, şi o parte mică, care se numeşte *micul stomac*, în care se practică o fistulă gastrică. În acest stomac mic, nu pătrund alimente. Este de reţinut că, prin separarea celor două părţi, *nu trebuie să se secţioneze nervii*. Deci, prin această metodă se poate recolta suc gastric pur, fără nici un amestec străin.

Se înţelege că astfel de metode nu pot fi aplicate decît la animale. La om, recoltarea sucului gastric se face prin *metoda tubajului*. Se introduce, prin faringe şi esofag, un tub care ajunge în stomac ; prin acest tub se scurge sucul gastric.

Se constată, deci, că în stomac se realizează *numai degradări parţiale ale alimentelor*, care pregătesc digestia intestinală.

REGLAREA SECREŢIEI GASTRICE

Secreţia sucului gastric nu este permanentă şi uniformă. Ea se realizează pe cale *reflexă* şi pe cale *umorală*.

REGLAREA REFLEXĂ

Secreţia gastrică este determinată prin excitarea mecanică a receptorilor din mucoasa bucală, mucoasa stomacală şi cea intestinală, sau prin excitarea receptorilor din alte organe.

În *secreţia gastrică* sînt *trei faze : faza cefalică, faza gastrică* şi *faza intestinală*.

Faza cefalică (psihică). Pentru studiul reglării secreţiei gastrice în faza cefalică, Pavlov a folosit metoda „prînzului fictiv" (prînzul înşelător). Aceasta constă în secţionarea transversală (esofagotomie) a esofagului cervical şi fixarea celor două capete ale lui la pielea gîtului, astfel că esofagul comunică cu exteriorul prin două orificii (fig. 382); dacă animalul ingerează alimente, acestea nu ajung în stomac, ci ies afară prin orificiul superior al esofagului. La animalul cu fistulă gastrică, se poate urmări secreţia sucului gastric. Prin această metodă s-a constatat că secreţia sucului gastric se produce înainte ca alimentele să fi ajuns în cavitatea bucală. Prin excitarea receptorilor din organele de simţ (văz, miros, auz), se produce o secreţie gastrică *pe cale reflex-condiţionată*, caracterizată prin faptul că este în mică cantitate şi se continuă un timp scurt. În momentul în care alimentele ating mucoasa bucală, se produce o secreţie gastrică simultană cu secreţia salivară. Şi aceasta este o secreţie de scurtă durată, care dă o mică cantitate de suc gastric; de data aceasta avem de-a face cu o *secreţie reflex-necondiţionată*.

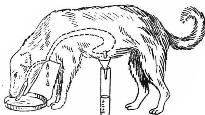


Fig. 382. — Prînz fictiv.

Aceste reglări au rolul să producă sucul gastric încă înainte ca alimentele să ajungă în cavitatea stomacală. Sucul produs pe această cale a fost numit de Pavlov „sucul de aperitiv". Această secreţie durează aproximativ 30 de minute şi se mai numeşte *faza reflexelor complexe condiţionate* şi *necondiţionate*.

Faza gastrică. Cînd alimentele ajung în stomac, acestea excită terminaţiile nervoase din mucoasă, care provoacă o secreţie reflex-necondiţionată, mult mai abundentă decît precedentele. Ea durează un timp mai îndelungat, 3—4 ore, şi are rolul să formeze cantitatea de suc gastric, necesară transformării alimentelor în stomac. Putem dovedi secreţia la pătrunderea alimentelor în stomac, dacă se introduc alimentele direct în el prin fistula gastrică; excluzînd astfel reglarea reflexă cu originea în mucoasa bucală sau organele de simţ, secreţia gastrică se produce totuşi.

Faza intestinală constă într-o acţiune stimulatoare şi inhibitoare a secreţiei gastrice, din momentul cînd chimul stomacal a ajuns în duoden.

Celulele mucoasei duodenale, la contactul cu factorii excitanţi din chim, fac să treacă în sînge hormonii *gastrina*, care are caracter stimu-

lator al secreției gastrice, și *enterogastronul*, cu rol inhibitor. Acești hormoni ajung pe cale sanguină la celulele secretoare stomacale stimulîndu-le sau inhibîndu-le.

REGLAREA UMORALĂ

În reglarea secreției gastrice, în afară de mecanismul nervos, intervine și un mecanism umoral, așa cum s-a văzut și în faza intestinală.

Dacă declanșarea secreției se produce pe cale reflexă, întreținerea ei, atît timp cît durează digestia, este asigurată însă de secreția umorală. Într-adevăr, după 20—40 de minute de la ingestia alimentelor, mucoasa stomacului din regiunea pilorică secretă hormonul numit *gastrină*. Acest hormon trece în sînge, care, ajungînd la glandele gastrice, le stimulează și le face să-și continue secreția (cîteva ore după nevoie).

TRANSFORMĂRILE CHIMICE ALE ALIMENTELOR ÎN STOMAC

Bolul alimentar ajuns în stomac este îmbibat cu salivă. Prin contracțiile mușchilor stomacului, el este amestecat cu sucul gastric ; dar acesta nu poate pătrunde deodată în toată masa bolului alimentar. De aceea, în timp ce bolul alimentar se găsește în stomac, fermenții salivari își continuă activitatea pînă cînd toată masa de alimente se îmbibă cu suc gastric și capătă o reacție acidă, care oprește acțiunea ptialinei și maltazei.

Din momentul în care masa alimentară capătă reacția acidă, începe acțiunea fermenților din sucul gastric. Protidele, sub acțiunea *pepsinei* și *chimozinei*, sînt transformate în *albumoze* și *peptone*, adică în protide cu molecula mai simplă. În același timp, *grăsimile emulsionate* sînt transformate de *lipaza gastrică*, în *glicerină* și *acizi grași*.

Se formează în stomac o masă alimentară cu consistența unei paste, *chimul stomacal*, care are în compoziția sa: *amidon*, *glicogen*, *glucoză*, *maltoză*, *protide nedegradate* (native), *albumoze* și *peptone*, *grăsimi nedegradate* (native), *glicerină* și *acizi grași*, adică un amestec de substanțe alimentare aflate în diferite stări : transformate total, parțial sau netransformate încă.

Trecerea chimului stomacal prin pilor în duoden se realizează, în primul rînd, prin mișcările peristaltice ale antrului piloric, ajutate de un mecanism nervos și umoral.

Astfel, distensia pereților antrului piloric provoacă, pe cale reflexă, deschiderea pilorului. Dar, aceasta nu are loc decît în momentul cînd

conținutul duodenului devine neutru ; atît timp cît acesta este acid, sfincterul piloric nu se deschide.

Timpul în care se face digestia stomacală și trecerea alimentelor în intestin depinde de natura și constituția alimentelor. Pentru unele alimente, digestia stomacală poate să dureze cîteva ore.

DIGESTIA INTESTINALĂ

Digestia intestinală desăvîrșește transformarea alimentelor, dînd produsele finale ale digestiei, care sînt substanțe *absorbabile* și *asimilabile*.

În intestinul subțire, chimul venit din stomac intră sub acțiunea unui amestec format din trei sucuri digestive : *sucul pancreatic, bila* și *sucul intestinal.*

Sucul pancreatic poate fi recoltat pur, prin metoda fistulei. Cantitatea de suc pancreatic secretată în 24 de ore, la om, este de 500—800 ml. Este un lichid incolor și ușor opalescent ; are o reacție puternic alcalină (pH = 8,4—9), datorită bicarbonatului de sodiu pe care-l conține.

Sucul pancreatic conține : *apă* 99,5% și *reziduu uscat* 0,5%.

Reziduul uscat este constituit din *substanțe organice* și *săruri minerale.*

Substanțele organice sînt numai de natură proteică (albumină, globulină, mucină și fermenți).

Fermenții sucului pancreatic sînt : *tripsinogenul, chimotripsinogenul, lipaza pancreatică* și *amilaza pancreatică.*

Tripsinogenul, sub acțiunea enterokinazei intestinale, se transformă, în intestin, în *tripsină* (formă activă).

Aceasta acționează fie asupra protidelor native, fie asupra albumozelor și peptonelor rezultate din digestia gastrică, transformîndu-le în *tripeptide, dipeptide* și un mic număr de *aminoacizi.*

Chimotripsinogenul este ca și tripsinogenul un ferment inactiv, devenind activ — *chemotripsină* — sub acțiunea tripsinei. Chemotripsina are același rol ca și tripsina.

Lipaza pancreatică sau *steapsina* descompune grăsimile emulsionate de către bilă în acizi grași și glicerină.

În afară de lipaza pancreatică, în sucul pancreatic mai sînt prezente enzimele lipolitice *lecitinaza* și *colesterolesteraza.*

Amilaza pancreatică acționează asupra polizaharidelor (amidonul, glicogenul), pe care le transformă în monozaharide. Amilaza pancreatică este mai activă decît cea salivară (ptialina), deoarece poate ataca (digera)

și amidonul crud, în timp ce ptialina nu digeră decît amidonul fiert sau copt.

Sărurile minerale sînt prezentate prin : *bicarbonat de Na* (în proporția cea mai mare), *clorură de Na* și *fosfați*. Alături de acestea se mai găsesc cationi de Na^{+}, K^{+}, Ca^{++}, Zn^{++} și anioni de Cl^{-}, CO_3H^{-}, PO_3H etc.

REGLAREA SECREȚIEI PANCREATICE

Cu ajutorul fistulei pancreatice s-a constatat că sucul pancreatic este secretat *numai în timpul digestiei*. O dată cu încetarea digestiei, încetează și secreția sucului pancreatic.

Secreția sucului pancreatic este reglată atît pe cale *reflexă*, cît și pe cale *umorală*.

REGLAREA REFLEXĂ

Ca orice organ, pancreasul primește o dublă inervație vegetativă — una *vagală* și alta *simpatică*. Inervația vagală stimulează secreția atît în timpul unui prînz normal cît și a unui prînz fictiv, iar inervația simpatică ar inhiba secreția ; după unii cercetători rolul său ar fi mai mult trofic.

Mecanismul secreției sucului pancreatic pe cale nervoasă a fost demonstrat de I. P. Pavlov pe cîini esofagotomizați, la care s-a practicat o fistulă pancreatică.

S-a constatat prin „prînzul fictiv" că, după 2—3 minute de la ingerarea hranei începe secreția pancreatică. Acest interval scurt arată că este vorba de un mecanism neuroreflex.

Punctul de plecare este la nivelul receptorilor senzitivi ai mucoasei bucale ; impulsurile ajung la bulb pe calea nervilor aferenți, iar de aici, pe calea nervilor eferenți, la pancreas. I. P. Pavlov a demonstrat că *nervul vag este nervul secretor al pancreasului*. Dacă se secționează fibrele vagului care merg la pancreas și se dă cîinelui „prînzul fictiv", se constată că glanda nu secretă ; excitîndu-se cu un curent electric capătul periferic secționat al vagului, începe secreția.

Secreția reflexă a pancreasului dă naștere unui suc vîscos și foarte bogat în fermenți.

REGLAREA UMORALĂ

După 2—3 ore de la ingerarea alimentelor de către un cîine normal, se constată o creștere a secreției pancreatice, care se menține mai multe ore, pînă cînd se termină digestia.

Această secreție abundentă și de lungă durată se datorează *secretine* și *pancreoziminei*, care se formează în duoden, după ce chimusul acid a ajuns din stomac în intestin.

Sub acțiunea chimusului acid, glandele mucoasei duodenale produc secretină și pancreozimină care, trecînd în sînge, ajung la pancreas, pe care-l activează. Secreția pancreasului durează 5—6 ore.

Sucul produs de acești hormoni este abundent, apos, bogat în săruri minerale și sărac în fermenți.

Trebuie precizat că secretina stimulează numai secreția hidrominerală a pancreasului, iar pancreozimina secreția fermenților.

Cantitatea și calitatea sucului pancreatic sînt în funcție de alimentul ingerat ; de exemplu : dacă se ingerează un aliment care conține o cantitate mai mare de grăsimi, pancreasul va secreta un suc mai bogat în lipază decît de obicei.

Putem trage concluzia că pe cale reflexă se stimulează producerea fermenților din sucul pancreatic, iar pe cale umorală se stimulează producerea substanțelor minerale din compoziția lui.

BILA

Cunoaștem că funcția secreto-excretoare a ficatului constă în formarea bilei.

Bila are o acțiune complexă în digestie. Astfel :

— emulsionează grăsimile și potențează lipaza pancreatică ;

— formează cu grăsimile complecși coleinici solubili în apă, permițînd astfel *absorbția grăsimilor* și a *vitaminelor liposolubile* (A, D, E, K și F) ;

— stimulează peristaltismul intestinului.

REGLAREA SECREȚIEI BILIARE

Este cunoscut faptul că bila, deși se formează în ficat în mod continuu, pătrunde în duoden cu intermitență, adică *numai în timpul digestiei*. Acest mecanism este reglat pe *cale reflexă* și pe *cale umorală* și a fost descris la „Funcțiile ficatului".

SUCUL INTESTINAL

Sucul intestinal produs de glandele Lieberkühn a fost studiat cu ajutorul fistulei intestinale (Thiry-Vella).

Această fistulă se realizează rezecînd un segment din intestinul subțire, fără a-i secționa nervii. Extremitățile acestui segment intestinal se cos la suprafața peretelui abdominal, pentru ca sucul produs de el să se scurgă la exterior. În același timp se anastomozează cele două capete ale intestinului subțire, pentru a restabili continuitatea tubului digestiv.

În modul acesta s-a putut constata că sucul intestinal este incolor, inodor, ușor sărat și cu reacție alcalină.

El este compus din *substanțe organice* (mucină și fermenți) și *substanțe anorganice* (carbonați alcalini, cloruri și fosfați).

Aceste substanțe au rolul de a neutraliza aciditatea chimului stomacal, dînd sucului intestinal o reacție alcalină, favorabilă acțiunii fermenților intestinali.

Fermenții sucului intestinal. Spre deosebire de fermenții sucului gastric și fermenții sucului pancreatic, care acționează asupra protidelor complexe și a polizaharidelor, fermenții intestinali se caracterizează printr-o mare specificitate. Ei acționează asupra protidelor și glucidelor care au fost degradate de fermenții stomacali și pancreatici.

Fermenții intestinali sînt reprezentați prin : *peptidaze, nucleaze, amilaze* și *lipaze*.

La rîndul lor, acestea sînt alcătuite din următorii fermenți :

Peptidazele sînt reprezentate prin : *erepsină* și *enterokinază*.

Nucleazele sînt reprezentate prin : *nuclează, nucleotidază, nucleozidază* și *fosfatază*.

Amilazele sînt reprezentate prin : *invertază* sau *zaharază, maltază* și *lactază*.

Sucul intestinal conține și o *lipază* slabă care acționează asupra grăsimilor, continuînd acțiunea lipazei pancreatice.

Celulele mucoasei intestinale produc și următorii hormoni : *secretina, pancreozimina, colecistokinina, vilikinina, gastrina, enterogastrona* și *enterocrinina*.

Secretina și pancreozimina stimulează secreția pancreasului ; colecistokinina activează mișcările colecistului, vilikinina activează mișcările vilozităților intestinale, gastrina stimulează secreția gastrică, iar enterogastrona inhibă activitatea gastrică (secreția și mișcările).

REGLAREA SECREȚIEI INTESTINALE

Secreția sucului intestinal este reglată pe *cale reflexă* și pe cale *umorală*.

REGLAREA REFLEXĂ

Glandele intestinului subțire secretă sucul intestinal, sub influența excitației mecanice a mucoasei, pe calea *sistemului nervos extrinsec* și a celui *intrinsec*.

Sistemul nervos extrinsec acționează prin nervul vag (parasimpatic), care stimulează secreția, și prin simpatic, care inhibă secreția.

Excitația la nivelul epiteliului provoacă stimularea plexurilor nervoase din pereții intestinului (sistemul nervos intrinsec — Meissner, Auerbach), care, prin prelungirile lor nervoase, excită, la rîndul lor, glandele secretoare.

REGLAREA UMORALĂ

Excitația mucoasei face ca aceasta să secrete — cum s-a arătat — și hormoni, dintre care *enterocrinina* stimulează secreția sucului intestinal pe cale umorală ; la intestin, mecanismul umoral este predominant.

Excitantul natural al mucoasei intestinale este chimul stomacal.

Secreția sucului intestinului se produce numai la nivelul segmentelor intestinale care vin în contact direct cu chimul alimentar. Glandele intestinale secretă, în 24 de ore, circa 2 l suc intestinal.

TRANSFORMĂRILE ALIMENTELOR ÎN INTESTINUL SUBȚIRE

În intestinul subțire, chimul stomacal se amestecă cu sucul pancreatic, bila și sucul intestinal.

Sub acțiunea acestora, chimul stomacal suferă, în continuare, digestia, adică transformările fizice și chimice.

Prin duoden, chimul stomacal trece foarte repede, însă în jejunoileon el rămîne cîteva ore. În acest timp, alimentele se îmbibă cu sucuri digestive. În amestecarea alimentelor cu diferitele sucuri și în progresarea lor spre intestinul gros, rolul principal îl joacă *mișcările intestinului subțire*.

Aceste mișcări sînt foarte complicate și se prezintă sub mai multe forme : *de segmentare*, de *pendulare, peristaltice* și *vilare*.

1. *Mișcările segmentare* sînt contracții ale mușchilor circulari. Ele produc contracții inelare care nu progresează de-a lungul intestinului și, deci, nu deplasează conținutul intestinal. Mișcările segmentare împart conținutul intestinal în mici fragmente, care, prin contracțiile ritmice ale altor grupuri de mușchi, circulari, se recontopesc, apoi sînt din nou divizate și iar recontopite, frămîntare care duce la amestecarea alimentelor cu sucurile digestive din intestin. De asemenea, aceste mișcări favorizează absorbția intestinală și circulația sanguină și limfatică.

2. *Mișcările pendulare* sînt contracțiile ritmice ale unor anse intestinale care se lungesc și se scurtează, contribuind prin aceasta la fragmentarea și amestecarea cu sucurile de aici a alimentelor.

3. *Mișcările peristaltice* rezultă din contracția fibrelor musculare longitudinale și circulare din peretele intestinului și se propagă sub forma unor unde de la duoden spre intestinul gros. În felul acesta masa alimentară este făcută să progreseze de-a lungul intestinului.

În unele cazuri se produc *mișcări antiperistaltice*, care determină o mișcare inversă a masei alimentare, cum se întîmplă în cazul vomitării, cînd o parte din aceasta trece în stomac și este evacuată pe gură.

4. *Mișcările vilozităților intestinale* (vilare) constau în scurtarea și relaxarea acestora, prin acțiunea plexurilor Meissner și Auerbach (asupra fibrelor musculare din submucoasă — mm. Brüke), precum și a hormonului *vilikinina*. Stimulii veniți la plexurile Meissner și Auerbach pe calea nervului vag activează mișcările vilozităților, pe cînd cei veniți prin simpatic le inhibă.

Mișcările intestinului subțire nu sînt uniforme. Ele se modifică sub acțiunea unor excitanți care lucrează asupra lui. Un rol important îl joacă excitația mecanică, pe care o face masa alimentară asupra mucoasei intestinale.

Celuloza, deși nu prezintă pentru om o valoare alimentară, fiind greu atacată (digerată) de fermenți, are importanță ca excitant mecanic

al secreţiei sucurilor digestive intestinale şi al mişcărilor peristaltice ale intestinului ; de asemenea, un rol deosebit îl are acţiunea diferitelor substanţe chimice alimentare sau substanţele care se formează chiar în peretele intestinului.

REGLAREA MOTILITAŢII INTESTINALE

Mişcările intestinale sînt declanşate de activitatea *elementelor nervoase* din peretele intestinal, care formează plexurile Meissner şi Auerbach, dar care se găsesc sub dependenţa centrilor nervoşi din măduva spinării şi encefal.

Impulsurile din centrii nervoşi ajung la plexurile nervoase intestinale, prin nervul vag şi nervul splanhnic. Nervul vag aduce impulsuri care măresc intensitatea mişcărilor intestinului, pe cînd nervul splanhnic micşorează intensitatea mişcărilor acestuia. Datorită faptului că mişcările intestinului subţire sînt reglate prin activitatea centrilor din sistemul nervos central, ele se găsesc sub dependenţa unor excitaţii ale nervilor senzitivi.

Şi centrii corticali au acţiune asupra mişcărilor intestinale. Acest fapt poate fi dovedit prin formarea unor reflexe condiţionate în legătură cu mişcările intestinale.

Mişcările intestinale sînt coordonate şi pe *cale umorală*. Existenţa unor substanţe în sînge schimbă ritmul şi intensitatea mişcărilor acestuia. Aşa, de exemplu, o cantitate mai mare de CO_2 în sînge provoacă o intensificare a mişcărilor peristaltice ; aceasta se întîmplă în cazurile de asfixie. De asemenea, hormonul *serotonina*, produs de mucoasa intestinală (celulele cromafine), înlesneşte mişcările peristaltice.

Mişcările intestinale au importanţă nu numai pentru amestecarea şi conducerea conţinutului intestinal, ci şi pentru absorbţia intestinală.

În timp ce conţinutul intestinal este amestecat cu sucurile digestive, prin mişcările intestinale, substanţele alimentare sînt supuse acţiunii fermenţilor digestivi şi sînt transformate din punct de vedere chimic astfel :

Peptidazele. Dintre acestea cunoaştem *tripsina* şi *erepsina* care acţionează asupra albumozelor şi peptonelor, pe care le degradează pînă la *aminoacizi*, forma absorbabilă a protidelor.

Un alt ferment proteolitic intestinal este *enterokinaza*, care are un caracter special, pentru că ea nu acţionează direct asupra substanţelor alimentare, ci activează profermentul tripsinogenul, produs de pancreas, pe care îl transformă în fermentul activ, *tripsina*.

Nucleazele. Acizii nucleici, proveniţi din descompunerea în stomac a nucleoproteidelor, sînt desfăcuţi de *nuclează* în nucleotizii care îi constituie. Aceştia, sub acţiunea fermentului *nucleotidaza*, sînt scindaţi în acid fosforic şi nucleozidul respectiv.

Nucleozizii sînt descompuşi, în cele din urmă, de fermentul *nucleozidaza* în pentoză şi o bază purinică.

Amilazele intestinale sînt **fermenţi** care, acţionînd asupra dizaharidelor, le transformă în *monozaharide,* forma absorbabilă a glucidelor. Aceasta se petrece astfel :

— *invertaza* (zaharaza) desface zaharoza în glucoză şi levuloză ;

— *maltaza* descompune maltoza în două molecule de glucoză ;

— *lactaza* scindează lactoza în glucoză şi galactoză.

Ca rezultat al digestiei se obţin substanţe simple şi solubile, nespecifice *(aminoacizi, monozaharide, glicerină, acizi graşi),* cunoscute sub numele de *nutrimente,* care sînt capabile să treacă bariera digestivă prin absorbţie, ajungînd în mediul intern al organismului.

Alături de aceşti produşi finali ai digestiei (nutrimente), în conţinutul intestinului se mai găsesc *substanţe nedigerabile, mucus* şi chiar *unele celule epiteliale* provenite din mucoasa intestinală. Acest amestec care are aspectul unui suc lăptos este numit *chil intestinal.* Chilul intestinal este împins printre vilozităţile intestinale şi progresează spre extremitatea dinspre intestinul gros.

În timp ce chilul circulă printre vilozităţi, se produce trecerea nutrimentelor prin pereţii acestora, proces care se numeşte *absorbţie intestinală.*

ABSORBŢIA INTESTINALĂ

Prin *absorbţie* se înţelege *trecerea substanţelor alimentare cu moleculele simplificate, nespecifice* (nutrimentele), *prin pereţii tractusului digestiv, pentru a pătrunde în sînge şi limfă.*

Absorbţia are o intensitate mare în intestinul subţire şi anume în jejunoileon ; în celelalte segmente ale tractusului digestiv ea nu se face de loc, ca în esofag, sau se face foarte slab, ca la nivelul stomacului, unde se absorb numai anumite substanţe (apa, alcoolul, NaCl), sau al intestinului gros, în care se absorb apa şi foarte puţin alte substanţe.

Adaptările funcţionale ale intestinului subţire constau în : *mărirea suprafeţei de contact* cu alimentele, care este realizată de valvulele conivente şi vilozităţile intestinale, apreciată la 10 m^2, *vascularizaţia foarte bogată* şi *peretele subţire* (epiteliu simplu) uşor de străbătut.

Astăzi se cunosc două mecanisme cu ajutorul cărora are loc absorbţia intestinală : *mecanismul pasiv* şi *mecanismul activ.*

— *Mecanismul pasiv* are la bază legile fizice ale difuziunii şi osmozei, datorită cărora nutrimentele şi sărurile minerale trec de la concentraţia mai mare din lumenul intestinului spre concentraţia mai mică din sînge şi limfă.

— *Mecanismul activ* îşi are legile sale proprii, încă incomplet cunoscute, dar care au la bază procesele metabolice ce pun la dispoziţie energia necesară transportului activ al substanţelor.

În mecanismul absorbţiei intestinale un rol foarte important îl are şi contracţia vilozităţilor intestinale. Acestea fac mişcări de scurtare şi de relaxare, prin care, golindu-se de sînge şi de limfă, uşurează pătrunderea substanţelor din interiorul intestinului, pe care le absorb ca o pompă. Mişcarea vilozităţilor intestinale nu este uniformă ; ea este reglată

pe cale reflexă, prin acţiunea plexurilor Meissner şi Auerbach, şi pe cale umorală, prin acţiunea substanţelor din sînge şi mai ales a hormonului vilikinina. Acţiunea scoarţei cerebrale asupra absorbţiei se poate demonstra prin formarea de reflexe condiţionate în legătură cu absorbţia intestinală. Absorbţia diferitelor substanţe prezintă caractere deosebite şi se realizează pe două căi : *sanguină* şi *limfatică*.

ABSORBŢIA GLUCIDELOR

Glucidele se absorb la nivelul vilozităţilor intestinale sub formă de *monozaharide,* prin ambele mecanisme de absorbţie — pasiv şi activ.

Atunci cînd glucoza (monozaharidele) se găseşte în lumenul intestinului în concentraţie mai mare decît în sînge absorbţia se face prin mecanismul pasiv, iar cînd aceasta este în intestin în mai mică concentraţie decît în sînge mecanismul este activ.

Este important de reţinut că glucoza se absoarbe mai intens în duoden şi în părţile superioare ale jejunoileonului şi mai slab, în părţile inferioare ale acestuia. De asemenea, merită remarcat faptul că absorbţia glucozei se face mai bine la o concentraţie mai mică de 5%. Dacă concentraţia ei creşte, absorbţia diminuează. Glucoza, intrată prin absorbţie în celulele epiteliului vilozităţii, se transformă, în parte, în glicogen. Din celulele epiteliului vilozităţilor, glucoza trece în sînge, în *venele mezenterice,* care duc sîngele în vena portă. Acest fapt este demonstrat de creşterea cantităţii de glucoză din sînge, după o alimentaţie bogată în glucide.

ABSORBŢIA LIPIDELOR

Lipidele sînt transformate, prin acţiunea lipazelor, în *glicerină* şi *acizi graşi.* Glicerina este solubilă în conţinutul intestinal şi, datorită acestui fapt, ea trece în interiorul celulelor din peretele vilozităţilor. În schimb, acizii graşi sînt insolubili în conţinutul intestinal şi în această stare nu pot să se absoarbă. Combinîndu-se cu sărurile biliare (taurocolatul şi glicocolatul de sodiu) formează *complecşi coleinici.* Aceştia constituie combinaţii solubile şi astfel pot să străbată prin peretele vilozităţilor. Bila este astfel absolut necesară pentru absorbţia lipidelor ; dacă se împiedică scurgerea ei în intestin, lipidele nu se pot absorbi. De asemenea, nu se poate face absorbţia lipidelor care nu se saponifică (nu se transformă în complecşi coleinici). După ce au intrat în celulele epiteliale ale vilozităţilor intestinale, combinaţiile acizilor graşi cu sărurile biliare se desfac şi acizii graşi eliberaţi se recombină cu glicerina, formînd molecule de lipide, de data aceasta *specifice organismului omenesc.* Din celulele vilozităţilor intestinale, lipidele trec în canalul chilifer (în limfă), de unde, prin vasele limfatice *(canalul toracic),* ajung, în cele din urmă, în sînge. Se consideră că o mică parte de moleculele de lipide trece direct în sînge şi ajung în ficat.

În ceea ce priveşte sărurile biliare ieşite din combinaţie, şi acestea se reîntorc în ficat, reintrînd în circuitul hepatic (circuitul hepato-enterohepatic al sărurilor biliare) (vezi fig. 375).

ABSORBŢIA PROTIDELOR

Protidele se absorb tot la nivelul vilozităţilor intestinale sub formă de *aminoacizi*, rezultaţi prin acţiunea fermenţilor proteolitici asupra protidelor. Aminoacizii străbat epiteliul vilozităţilor intestinale printr-un proces activ şi *ajung în sînge*, care îi duce la celulele corpului şi, în special, la celulele hepatice, unde servesc pentru sinteza protidelor specifice.

Este de remarcat că proporţia în care se absorb protidele din diferitele alimente depinde de gradul de transformare în aminoacizi. În general, protidele de origine animală se absorb mai uşor decît cele de origine vegetală. Unii cercetători admit că se poate face şi absorbţia unor protide simple *(dipeptide, tripeptide)*, lucru care produce tulburări în organism.

ABSORBŢIA VITAMINELOR

Vitaminele hidrosolubile se absorb cu mare uşurinţă prin mecanisme active. Dintre acestea a fost mai bine studiată absorbţia vitaminei B_{12}. Trecerea acestei vitamine în mucoasa intestinală se face sub forma unui complex — vitamina B_{12} + o mucoproteină secretată de mucoasa antrului stomacal şi cea duodenală, denumită *factor intrinsec* —, şi în prezenţa ionilor de calciu.

Ajuns în interiorul celulelor mucoasei, complexul Vitamina B_{12} + factorul intrinsec — se desface şi în felul acesta vitamina B_{12} eliberată trece în sînge.

Vitaminele liposolubile sînt absorbite o dată cu lipidele.

ABSORBŢIA APEI ŞI A SĂRURILOR MINERALE

Apa se absoarbe la nivelul vilozităţilor intestinale prin osmoză (mecanism pasiv). Cantitatea de apă care se absoarbe zilnic este foarte mare, pentru că toate substanţele se absorb sub formă de soluţii apoase.

O dată cu apa se absorb şi diferite săruri. Absorbţia apei şi a sărurilor minerale se face pe baza diferenţei de presiune osmotică între sînge şi conţinutul intestinal, dar şi prin mecanisme active. Viteza de absorbţie a sărurilor variază cu natura sării ; unele săruri se absorb uşor, altele se absorb mai greu. Sărurile care au în componenţa lor ioni monovalenţi se absorb mai uşor, iar acelea care au în componenţa lor ioni bivalenţi sau trivalenţi se absorb mai greu sau de loc. Viteza cu care se absoarbe o sare influenţează şi absorbţia apei. Sărurile care se absorb mai greu încetinesc şi absorbţia apei şi, la o anumită concentraţie, ele fac ca o parte din apa sîngelui să pătrundă în intestin ; datorită acestui mecanism se realizează acţiunea purgativă a unor săruri, ca, de exemplu, sulfatul de magneziu, de sodiu etc. Absorbţia apei şi a sărurilor minerale poate fi influenţată de foarte mulţi factori.

Apa şi sărurile minerale ajunse în sînge vor servi celulelor la îndeplinirea funcţiilor sale.

Pe măsură ce chilul intestinal înaintează spre extremitatea inferioară a intestinului subțire, sînt absorbite din ele toate nutrimentele. La extremitatea inferioară, în conținutul intestinului subțire rămîn numai substanțele nedigerabile, care sînt împinse prin orificiul ileocecal în intestinul gros.

Aici, masa de resturi alimentare se amestecă cu sucul produs de mucoasa intestinului gros. Acest suc este caracterizat prin aceea că conține o mare cantitate de *mucus, o mică cantitate de fermenți*, cu acțiune slabă și *apă*. El se prezintă ca un lichid transparent, cu reacție alcalină și se produce în cantitate mică.

Secreția sa se face pe cale reflexă, fiind determinată de excitarea mecanică a peretelui intestinului de resturile digestive.

În afară de acest suc, în intestinul gros se găsește o *floră bacteriană* specifică. Resturile alimentare, ajungînd în intestinul gros, intră sub acțiunea acestor bacterii.

În intestinul gros se produc atît transformări fizice, cît și transformări chimice.

Prin musculatura sa, intestinul gros provoacă o frămîntare a resturilor digestive și o împingere a lor de la valvula ileocecală spre rect. În acest timp se produce o puternică absorbție a apei prin mucoasa intestinală, ceea ce face ca consistența resturilor alimentare să crească, pe măsură ce acestea sînt împinse spre anus.

În timp ce resturile alimentare sînt frămîntate în intestinul gros, ele suferă acțiunea florei intestinale, care provoacă o serie de transformări chimice foarte importante. Unele din aceste bacterii, cum sînt *Bacillus lactis, Bacillus coli* etc. transformă glucidele, care au ajuns aici netransformate de fermenți, cum este cazul celulozei, în acid lactic, acid acetic, apă, bioxid de carbon, CH_4 și alte gaze ; acestea sînt bacterii care provoacă *fermentația amilolactică* (aerobă) și se petrece în colonul ascendent și prima jumătate a colonului transvers. Această fermentație are loc în special la animalele ierbivore și mai puțin la om.

Alte bacterii, cum este *Bacillus putrificus*, provoacă transformarea substanțelor proteice, netransformate de fermenți, producînd substanțe cu un miros neplăcut, caracteristic, cum sînt : *indolul, scatolul, fenolul, hidrogenul sulfurat, metanul,* CO_2. Aceste substanțe dau mirosul caracteristic masei de substanță din intestinul gros. Ele sînt toxice pentru organism, însă toxicitatea lor este neutralizată de ficat (prin bilă). Această fermentație poartă numele de *fermentație putridă* (anaerobă) și are loc în cea de-a doua jumătate a colonului transvers și în colonul descendent.

Microflora bacteriană a intestinului gros depinde, în mare măsură, de regimul alimentar ; într-un regim alimentar vegetarian, predomină flora microbiană amilolactică, pe cînd într-un regim alimentar abundent în carne predomină flora microbiană de fermentație putridă. Tot microflora bacteriană elaborează la acest nivel, vitaminele K, B_{12}, acidul folic etc. care sînt absolut necesare organismului.

Prin toate aceste prefaceri, masa de resturi alimentare din intestinul gros capătă o consistență, o culoare și un miros caracteristic și poartă numele de *materii fecale.*

Materiile fecale sînt formate din : resturi alimentare nedigerabile, din componentele sucului produs de intestinul gros, produsele acțiunii bacteriilor asupra resturilor alimentare, pigmenți biliari și bacterii.

Cantitatea de materii fecale produsă în timp de 24 de ore este în medie de 150 g, dar ea variază cu regimul alimentar, regimul vegetal mărind cantitatea de materii fecale.

Motilitatea colonului. Prin diferite metode s-a constatat că mișcările colonului sînt asemănătoare cu a celorlalte segmente ale tubului digestiv după cum urmează :

— *mișcări segmentare,* care sînt localizate la porțiuni (segmente) scurte ;

— *mișcări peristaltice,* care se propagă sub formă de unde dinspre valvula ileocecală spre rect ; la nivelul colonului transvers se menționează și mișcări *peristaltice pendulare ;*

— din timp în timp — de 2—3 ori în 24 de ore —, au loc *mișcări peristaltice puternice de masă,* care încep de la flexura hepatică a colonului ; ele se produc în mod reflex și au un important rol în conducerea masei de fecale acumulate la acest nivel.

Ajungerea materiilor fecale în rect determină o senzație specială care provoacă, pe cale voluntară, eliminarea fecalelor din rect. Acest act al eliminării materiilor fecale poartă numele de *defecație.*

Mecanismul defecației. Coordonarea mecanismului defecației este realizată pe cale nervoasă de *centrii defecației,* care se găsesc în măduva lombo-sacrală (fig. 383).

În mod obișnuit rectul este gol, însă prin mișcările peristaltice de masă ale intestinului, o parte din materiile fecale aflate în colonul sigmoid sînt trecute sub presiune în rect. Distensia pereților rectali face ca impulsurile pornite de la receptorii din mucoasa rectală să ajungă prin căile aferente, în primul rînd, la centrii lombo-sacrali și de aici la centrii din etajele superioare ale sistemului nervos central, provocînd senzația de defecare.

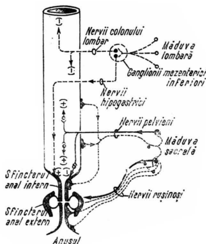


Fig. 383. — Schema inervației rectului și a sfincterelor anale : + acțiuni excitatoare ; — acțiuni inhibitoare.

Dacă condițiile sociale permit, la comanda primită de la scoarța cerebrală, sfincterul anal extern (sfincter voluntar) se relaxează și concomitent cu aceasta presiunea intraabdominală crește prin apăsarea pe care o exercită asupra viscerelor *mușchiul diafragm*, a cărui boltă se turtește, și *presa abdominală*, ai cărei mușchi se contractă puternic, înlesnind astfel evacuarea fecalelor.

Căile eferente ale acestui mecanism sînt reprezentate prin *nervi motori somatici* și *prin nervi motori vegetativi*.

Nervii motori somatici (nervii rușinoși interni) inervează sfincterul anal extern, iar *nervii motori vegetativi*, inervează sfincterul anal intern (sfincterul involuntar), prin fibre parasimpatice (nervii pelvieni), sfincterul anal intern este inhibat, iar prin fibre simpatice (nervii hipogastrici), acest sfincter este contractat (fig. 383).

Pentru evacuarea bolului fecal este necesar să se relaxeze sfincterul anal extern. Scoarța cerebrală fiind informată de necesitatea evacuării rectului, comandă prin căile somatice, relaxarea sfincterului extern.

La sugari tonusul sfincterului extern lipsește, iar centrul motor cortical nu este încă educat, din care cauză actul defecării nu este controlat. Reflexul este numai medular și are loc relaxarea sfincterului intern. În primii ani ai vieții dezvoltîndu-se tonusul sfincterului extern, acesta devine subordonat centrului cortical, care se dezvoltă și el.

Prin defecație se elimină din tractusul digestiv resturile alimentare ce nu sînt folositoare organismului.

METABOLISMUL

Orice funcție a organismului se îndeplinește prin consumarea unei cantități de energie. Această energie este luată de organism din mediul înconjurător sub formă de *energie chimică*, care se găsește acumulată în substanțele alimentare. Pentru eliberarea energiei din acestea au loc numeroase reacții chimice, din care rezultă și unele substanțe, pe care organismul le elimină în mediu. Energia intrată în organism nu se pierde, ci se transformă și se întoarce în mediu sub alte forme.

Între organism și mediu se realizează un schimb permanent de substanțe și de energie care poartă denumirea de metabolism (gr. *metabolein* = a se schimba).

Metabolismul este funcția fundamentală a vieții. Încetarea lui determină moartea organismului.

Procesele metabolice generale sînt comune tuturor viețuitoarelor — plante și animale — începînd de la cele inferioare (microorganisme), pînă la om. Aceasta pledează în favoarea concepției unității proceselor chimice de bază ale materiei vii.

Metabolismul se prezintă sub două aspecte :

— *metabolismul intermediar* sau *al substanțelor* ;

— *metabolismul energetic.*

Această împărțire este numai de ordin didactic, deoarece energia este o componentă obligatorie a reacțiilor chimice.

METABOLISMUL INTERMEDIAR SAU AL SUBSTANȚELOR

Prin metabolismul intermediar sau al substanțelor se înțelege schimbul de substanțe care se face între organism și mediu, precum și toate transformările pe care le suferă acestea din momentul în care pătrund în organism și pînă cînd sînt eliminate în mediu.

În aceste transformări distingem *două faze :*

O primă fază, în care substanțele intrate în organism sînt transformate, în interiorul celulelor, în substanțe organice proprii acestora,

în care sînt încorporate, transformare care se numește *asimilație* sau *anabolism*. Asimilația este deci procesul care se petrece în protoplasma fiecărei celule și prin care acesta sintetizează protoplasmă nouă care se alătură celei preexistente. Prin asimilație, masa de protoplasmă (citoplasmă și nucleu) se mărește și deci celula crește.

A doua fază este aceea în care oxigenul venit din mediul înconjurător ajunge în protoplasmă și oxidează substanțele organice, distrugînd astfel o parte din protoplasmă ; acest proces de oxidare a protoplasmei se numește *dezasimilație* sau *catabolism*.

Ca rezultat al dezasimilației se eliberează *energia* de care are nevoie organismul și se formează, totodată, substanțe nefolositoare pentru organism, care se numesc *substanțe de dezasimilație* sau *de excreție*, pe care organismul le elimină în mediu.

Asimilația și dezasimilația constituie cele două laturi ale metabolismului.

Ceea ce caracterizează metabolismul este legătura strînsă și condiționarea reciprocă a acestor două aspecte ale lui.

Fiecare dintre ele nu are loc decît dacă este precedat de celălalt. Asimilația, fiind un proces de sinteză, nu poate să se producă fără energia care se eliberează prin dezasimilație, iar dezasimilația, fiind un proces de descompunere, nu poate să se realizeze decît pe seama substanței sintetizate prin asimilație. Datorită acestei condiționări reciproce, *cele două procese formează un tot unitar*.

O altă caracteristică a metabolismului este *raportul dintre intensitatea celor două procese ;* într-un organism tînăr, intensitatea asimilației predomină față de intensitatea dezasimilației ; se formează mai multă protoplasmă decît se oxidează și, ca urmare, corpul crește. Această fază din dezvoltarea organismului poartă denumirea de *fază de creștere*.

Într-un anumit stadiu al vieții organismului, intensitățile celor două procese se echilibrează, adică se formează tot atîta protoplasmă cît se distruge ; organismul nici nu crește, nici nu scade în greutate. Aceasta este *faza de maturitate* a organismului.

În ultima fază de dezvoltare a organismului care se numește *faza de bătrînețe*, intensitatea asimilației scade treptat, în timp ce intensitatea dezasimilației crește.

În cele din urmă, asimilația se oprește ; aceasta determină oprirea dezasimilației, deci a metabolismului, și organismul moare. Moartea este deci, în esență, încetarea metabolismului.

În legătură cu desfășurarea metabolismului trebuie remarcat faptul că, între momentul intrării substanțelor în organism și acela al eliminării lor, ca produse de dezasimilație, se realizează un lanț foarte complicat de reacții chimice, care se produc prin acțiunea unui foarte mare număr de fermenți. *Reacțiile metabolice* sînt *reacții enzimatice* sau *fermentative*.

Ținînd seama de faptul că diferitele substanțe, care pătrund în organism au compoziție chimică deosebită și roluri deosebite, înseamnă că metabolismul diferitelor substanțe nu se face la fel. Pentru aceasta le vom studia separat.

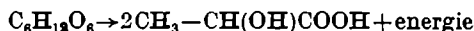
METABOLISMUL GLUCIDELOR

Glucidele ajung în organism, în urma digestiei, sub formă de *monozaharide* (glucoză, galactoză, fructoză, manoză, xiloză etc.) și după ce trec bariera intestinală, ajung prin vena portă la ficat. Aici, o parte se transformă în glicogen (glicogenogeneză), ca substanță de rezervă, iar o altă parte (numai glucoza) trece în circulația generală, pentru uzul țesuturilor. Trebuie să reținem faptul că acestea *nu pot folosi glucidele decît sub formă de glucoză ; galactoza și fructoza* sînt sintetizate în ficat, sub influența unor fermenți specifici, *în glicogen*. Prin funcția glicogenolitică a ficatului, glicogenul este transformat, la nevoie, în *glucoză* și trecut în sînge în așa măsură, încît să nu depășească 0,8—1,3 g‰ — glicemia. Glucoza sanguină este fie folosită direct de celule, pentru nevoile lor energetice, fie transformată, la nivelul mușchilor, în *glicogen propriu acestora* (muscular), ca substanță de rezervă (0,4—1%). Acesta este întrebuințat de mușchi în activitatea lor, dînd naștere acidului lactic.

Glicogenul se mai poate sintetiza în ficat, prin funcția *gliconeogenetică* și din substanțele neglucidice, astfel : din *acid piruvic* și *acid lactic*, ca produși ai metabolismului glucidelor ; din *glicerină*, ca produs al metabolismului lipidelor ; din aminoacizi : *alanina, glicocolul, acidul glutamic, acidul aspartic, arginina* etc.

Degradarea glucozei în organism are loc în două faze : *o fază anaerobă* și *o fază aerobă.*

Faza anaerobă. În această fază, care are loc în lipsa oxigenului, de obicei în mușchi, glucoza este degradată pînă la *acid lactic,* ca produs final și cu eliberare de *energie :*



$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3-CH(OH)COOH + \text{energie}$$

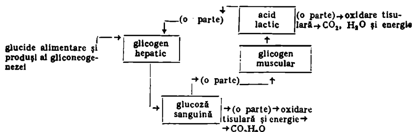
Caracteristic este faptul că, în această fază, energia este pusă *urgent* la dispoziția organismului. Acest proces are dezavantajul că este limitativ, adică nu eliberează întreaga cantitate de energie potențială cumulată.

Faza aerobă are loc în prezența oxigenului și urmează după faza anaerobă. În această fază, 1/5 din acidul lactic format în faza anaerobă se degradează pînă la produși finali (CO_2, H_2O), iar energia eliberată reface glucoza din cele 4/5 de acid lactic rămase.

Caracteristic este faptul că procesele au loc lent, însă pun în libertate întreaga cantitate de energie cumulată.

În reacțiile intermediare, care au loc atît în faza anaerobă, cît și în cea aerobă, intervine *acidul adenozintrifosforic* (ATP) și *acidul creatinfosforic* (PC), care produc energia necesară acestor procese chimice.

Circuitul metabolic al glucidelor în organism poate fi schematizat astfel (O. Maior și E. V. Miulescu — modificat) :



De reținut că în metabolismul lor, glucidele în exces se transformă în grăsimi și se depun în organism ca atare.

METABOLISMUL LIPIDELOR

Lipidele sînt substanțe de mare importanță pentru producerea energiei necesară organismului.

Ele se absorb prin vilozitățile intestinale, sub formă de glicerină și acizi grași, și se resintetizează sub formă de grăsimi specifice, adică grăsimi proprii organismului, începînd chiar din celulele vilozităților.

După absorbție, lipidele resintetizate, ca lipide proprii organismului omului, iau două căi : cea mai mare parte (70—80%) trece în aparatul limfatic și apoi în circulația generală, iar o mică parte (20—30%) pe calea venei porte, ajunge în ficat, unde sînt catabolizate pînă la corpi cetonici ; lipidele care trec direct în sînge au în compoziția lor acizi grași cu catenă scurtă (sub 8 atomi de carbon).

Prin canalul toracic, canalul limfatic drept și prin venele hepatice, lipidele ajung în sînge (în circulația generală). Aici, ele se găsesc sub formă de *cenapse* (complexe lipoproteice) și *corpi cetonici*, forme sub care se face transportul lipidelor prin sînge.

Cu ajutorul sîngelui, lipidele ajung la celulele țesuturilor, unde se pot distribui în modul următor :

— unele intră în constituția componenților citoplasmatici (inclusiv a membranelor) și, de aceea, se numesc *grăsimi de constituție ;* acestea se găsesc în toate celulele corpului ;

— altele se depozitează în unele celule sub formă de material de rezervă ; ele poartă denumirea de *grăsime de rezervă* și se depozitează în celulele adipoase din hipoderm. Existența acestui strat adipos intervine și în *termoreglare ;*

— iar altele se depozitează în jurul unor organe și vase sanguine umplînd spațiile dintre ele și participînd la susținerea lor în poziție ; acestea au deci *rol funcțional.*

Grăsimile de rezervă pot fi transformate în forme utilizabile în cazul cînd organismul are nevoie de ele. De reținut că organismul face apel la ele numai atunci cînd consumul energetic este foarte mare și de lungă durată, aceasta datorită prezenței corpilor cetonici care apar ca produși intermediari. Mobilizarea lipidelor de rezervă se face de ficat printr-un mecanism nervos, cu centrul în hipotalamus, și altul umoral, la care participă adenohipofizia, suprarenalele și tiroida.

Cantitatea de grăsime care se depune ca rezervă variază cu numeroși factori ca : regimul alimentar, condițiile de viață, sexul, vîrsta, starea sănătății etc. Normal, cantitatea de grăsime din corp, la om variază între 10 și 20% ; în cazuri patologice, poate să ajungă la 50%.

În sînge, cantitatea de grăsime este 5—6%, dar ea poate să varieze destul de mult.

Trebuie reținut faptul că grăsimile din corp nu provin numai din grăsimile ingerate, ci o bună parte poate să provină printr-o sinteză endogenă, prin transformarea glucidelor sau a protidelor în exces, proces numit *lipogeneză*, ce are loc atît în ficat cît și în țesutul celular.

Lipidele organismului reprezintă cea mai importantă sursă de căldură a organismului ; ele sînt substanțe termogene prin excelență.

Întocmai ca și glucidele, lipidele sînt oxidate în celule. Produșii finali ai oxidării sînt H_2O și CO_2, cu *eliberarea unei mari cantități de energie*, care se transformă în căldură.

Pentru a fi oxidate, grăsimile sînt mai întîi hidrolizate prin acțiunea unor fermenți intracelulari, iar apoi are loc oxidarea glicerinei și a acizilor grași. Oxidarea se face cu formarea unui mare număr de produși intermediari, dintre care unii sînt toxici.

Oxidarea lipidelor se află sub influența oxidării glucidelor. Dacă apar tulburări ale metabolismului glucidic, apar modificări și în metabolismul lipidelor.

Un rol deosebit în metabolismul lipidelor îl are ficatul, care am văzut că intervine în sinteza lor și în catabolizarea unor lipide pînă la corpi cetonici. Aceștia sînt degradați în organism, pînă la CO_2 și H_2O, dar în stări patologice pot fi eliminați ca atare prin urină.

S-a crezult multă vreme că glucidele și lipidele se pot înlocui unele pe altele. Astăzi se știe că aceste substanțe îndeplinesc în organism și alte funcții decît cele energetice, încît ele nu se pot substitui.

METABOLISMUL PROTIDELOR

Protidele se absorb prin vilozitățile intestinale, sub formă de aminoacizi care trec direct în sînge și, o dată cu acesta, ajung la celulele care iau aminoacizii necesari pentru sinteza protidelor proprii. Pentru această sinteză sînt necesari aminoacizii care intră în constituția protidelor proprii ale organismului. Unii dintre aminoacizi se găsesc în absolut toate protidele și se numesc *aminoacizi principali* sau *esențiali ;* alții lipsesc din unele protide, fapt pentru care poartă denumirea de *aminoacizi secundari* sau *accesorii*.

Ceea ce este caracteristic în metabolismul protidelor este faptul că din aminoacizii aflați în sînge, celulele folosesc numai atît cît este necesar pentru a produce cantitatea corespunzătoare de protide specifice ; restul de aminoacizi este oxidat sau transformat în glucide și lipide. *Aminoacizii nu se depun sub formă de rezervă.*

Procesul prin care se realizează degradarea aminoacizilor este foarte complicat. La începutul procesului de degradare are loc dezaminarea, adică desfacerea grupului — NH_2 care trece în *amoniac*, iar restul aminoacidului este oxidat pînă la *apă* și *bioxid de carbon, cu eliberare de energie.*

Și în metabolismul protidelor ficatul are un rol deosebit.

Amoniacul, ajuns în ficat, grație funcției uropoietice a acestuia, este transformat în *uree,* care se elimină prin urină.

Transformarea amoniacului (substanță toxică pentru organism) în uree asigură protecția organismului.

În legătură cu metabolismul protidelor trebuie amintită metabolizarea *acizilor nucleici,* substanțe cu importanță capitală pentru viața organismului. Dintre compușii care se găsesc în alcătuirea lor, pentoza și acidul fosforic se metabolizează după regulile grupelor din care fac parte ; bazele purinice și pirimidinice prezintă caractere speciale de metabolizare. O parte din aceste baze azotate se absorb la nivelul intestinului, provenind din digestia acizilor nucleici care se găsesc în alimente. O altă parte mult mai mare, de baze azotate (purinice și pirimidinice) se sintetizează în organism, probabil din unii aminoacizi, ca histidina și arginina, sau din săruri de amoniu. Din baze azotate, pentoză și acid fosforic se sintetizează acizii nucleici ; se știe, de exemplu, că în interfază (faza premergătoare diviziunii celulare) se dublează cantitatea de ADN.

Paralel cu anabolismul acizilor nucleici, se face și catabolizarea lor cu producere de baze azotate, care vor fi catabolizate în continuare. Bazele pirimidinice (timina, citozina și uracilul) sînt dezaminate cu ruperea ciclului și formarea de amoniac care ulterior este transformat în uree și eliminat prin urină. Bazele purinice (adenina și guanina), sub acțiunea unor enzime (purindezaminaze), sînt dezaminate, fără ruperea ciclului —, și transformate în *hipoxantină* și respectiv *xantină,* care prin procese de oxidare sînt transformate în *acid uric ;* acesta trece în sînge și ajunge în ficat unde este distrus în mare parte (30—70%), iar restul este eliminat prin urină. Din cele arătate se vede că *acidul uric rezultă din catabolizarea bazelor purinice.*

Metabolismul protidelor se mai caracterizează și prin aceea că în cadrul lui se *formează compuși azotați,* care nu apar în metabolismul celorlalte substanțe organice. Așa sînt *glutamina,* care se găsește în diferite organe (ficat, rinichi, creier etc.), și *asparagina,* ca amidă a acidului aspartic. Aceste substanțe sînt folositoare organismului și provin din o parte a amoniacului format prin procesul de dezaminare a aminoacizilor.

Prin cercetarea acestor produși și a altora ne putem da seama de cantitatea de azot și deci, de aminoacizii care se fixează în organism,

ţinînd seama de raportul dintre cantitatea de azot ingerat şi cantitatea de azot eliminat. Acest raport este bilanţul *azotului*. El este *pozitiv*, cînd cantitatea de azot eliminată este mai mică decît cea ingerată, este *zero*, cînd cantităţile sînt egale, şi este *negativ*, cînd cantitatea eliminată este mai mare decît cea ingerată. Cunoaşterea bilanţului azotului prezintă mare importanţă în clinică, pentru stabilirea metabolismului general. Valoarea acestui bilanţ depinde de natura raţiei alimentare şi de starea organismului.

METABOLISMUL APEI ŞI AL SĂRURILOR MINERALE

Sărurile minerale şi apa nu sînt substanţe nutritive şi nici energetice. Ele au însă un rol deosebit de important într-o serie de procese fiziologice.

METABOLISMUL APEI

Apa constituie circa 70% din greutatea corpului unui adult şi circa 80% din cea a unui copil.

Această cantitate este repartizată astfel : 4—5%, în plasma sanguină ; 13—18%, în lichidul interstiţial (tisular) ; 45—50%, în protoplasma celulară.

Rolul apei :

— alcătuieşte *partea fundamentală a mediului intern* (plasma sanguină, lichidul tisular şi plasma limfatică). Dacă organismul nu este aprovizionat cu apă moare în cîteva zile, prin deshidratare, pe cînd fără hrană poate trăi 35—50 de zile ;

— are un rol *de solvent* al substanţelor care se absorb prin sînge şi limfă ;

— *desfacerea electroliţilor în ioni pozitivi* şi *negativi* se face cu maximă viteză în apă ;

— *transportă substanţele dizolvate în ea* la celule şi ia din ele produşii de dezasimilaţie, pe care îi duce la organele de excreţie (rinichi, piele) ;

— *înlesneşte reacţiile chimice* din organism, întrucît toate aceste reacţii se produc numai în soluţii apoase ;

— ia parte la *menţinerea temperaturii constante a corpului*, prin evaporare la nivelul pielii.

Organismul omului adult are nevoie de circa 2—2,5 l apă/24 de ore.

Apa din organism provine din două surse :

— *din ingerarea lichidelor şi a hranei*, circa 2 l, cantitatea ingerată depinzînd de apa eliminată de organism ;

— *din oxidarea substanţelor organice, în procesul de dezasimilaţie* (apa metabolică).

Eliminarea apei din organism se face prin *rinichi* (urină), prin *piele* (sudoare), prin *plămîni* (aer expirat) şi prin *intestinul gros* (fecale).

Cea mai mare cantitate se elimină prin rinichi, circa 1 500 g/24 de ore, iar prin celelalte organe circa 1 000 g.

Între apa ingerată şi apa eliminată există un echilibru. Acest echilibru este păstrat prin *senzaţia de sete*, ori de cîte ori eliminarea depăşeşte ingerarea.

Raportul dintre cantitatea de apă consumată şi cea eliminată reprezintă *bilanţul hidric*.

REGLAREA METABOLISMULUI APEI

Metabolismul apei este reglat pe *cale reflexă*, de centrii nervoşi care se află în hipotalamus, precum şi pe *cale umorală*, de glandele endocrine : hipofiza, tiroida, suprarenalele şi pancreasul.

La copii, metabolismul apei este mai intens decît la adulţi.

În metabolismul apei intervine şi ficatul.

METABOLISMUL SĂRURILOR MINERALE

Sărurile minerale însoţesc apa, fiind prezente în toate lichidele şi celulele din organism. Ele formează aproximativ 5% din greutatea generală a corpului, găsindu-se în cea mai mare cantitate în oase. O parte din ele se elimină zilnic prin urină şi sînt înlocuite o dată cu ingerarea hranei.

Rolul sărurilor minerale :

— iau parte la *constituirea protoplasmei*, prin combinare cu protidele, avînd deci *rol plastic ;*

— iau parte la *transportul gazelor din sînge*, mai ales sub formă de ioni ;

— *reglează presiunea osmotică* a lichidelor din organism (NaCl) ;

— *menţin echilibrul acidobazic* (pH) (fosfatul de Na, bicarbonatul de Na etc.) ;

— *condiţionează permeabilitatea pereţilor capilarelor şi a membranei celulare*, pentru substanţele solubile în grăsimi şi apă ;

— *activează procesele de fermentaţie* din substanţa vie (protoplasmă) ;

— au o importanţă deosebită în *activitatea neuromusculară.*

Importanţa sărurilor minerale în organism se poate vedea din experienţele făcute pe cîini. Cîinii hrăniţi cu carne, fără săruri minerale, mor repede.

În organism, sărurile minerale se găsesc în anumite proporţii, astfel : sărurile de *calciu* 1,5% ; de *fosfor*, 1% ; de *potasiu*, 0,35% etc.

Dintre elementele care formează sărurile minerale, o importanţă deosebită o au : calciul, fosforul, sodiul, potasiul, sulful, fierul şi iodul.

Metabolismul calciului. Principalul depozit de calciu din organism este sistemul osos, în care se află în proporţie de 8% faţă de celelalte substanţe minerale. De asemenea, în mod normal, se mai găseşte şi în plasma sanguină, în cantitate de 10 mg%. Are rol deosebit în activitatea neuromusculară. Dacă cantitatea de calciu din sînge scade sub normal, au loc fenomene de tetanie. De asemenea mai are rol în activitatea inimii

și în coagularea sîngelui. Calciul se elimină zilnic prin urină și prin fecale, sub formă de carbonați și fosfați. El este completat prin alimente. În perioada de creștere nevoia de calciu, pentru osificarea oaselor, este mai mare.

Metabolismul calciului este reglat de glandele paratiroide. Hipofuncția acestora duce la scăderea cantității calciului din plasmă.

Metabolismul fosforului. Fosforul intră, alături de calciu și alte substanțe minerale, în compoziția oaselor, sub formă de compuși fosfocalcici. El este asimilat sub formă de săruri ale acidului fosforic (fosfat de Ca, Mg). Acidul fosforic ia parte la metabolismul glucidelor, lipidelor și protidelor.

Metabolismul sulfului. Sulful se găsește, în stare neoxidată, în structura aminoacizilor (cisteină, cistină și metionină). Oxidarea lui are loc în protoplasma celulară. Sulful neutralizează, în organism, unele substanțe toxice. Se elimină zilnic prin urină și fecale, sub formă de săruri ale acidului sulfuric, prin căderea părului, unghiilor, prin bilă, salivă etc.

Metabolismul sodiului și al potasiului. Sodiul și potasiul se găsesc în organism sub formă de cloruri, fosfați, bicarbonați etc. Reglarea cantității din plasma sanguină este realizată de corticosuprarenale și de ficat.

Metabolismul fierului este realizat de ficat.

Metabolismul iodului. Iodul este introdus în organism o dată cu alimentele, sub formă de iod anorganic. El se absoarbe cu mare rapiditate (60 de minute de la ingerare). Sîngele îl transportă în toate fluidele și țesuturile — ceea ce s-a numit „spațiul iodic". El este captat în proporție de 30% de glanda tiroidă, 10% de ovar, hipofiză, ficat, plămîn și intestinul subțire, iar 60% este eliminat prin urină și în cantități minime prin fecale.

Metabolismul iodului este legat de activitatea glandei tiroide în sinteza hormonilor tiroidieni. Iodul anorganic este convertit de tiroidă în iod organic și depozitat în coloidul folicular al acesteia, unde ia parte la sinteza tiroxinei și a triiodotiroxinei, formă sub care trece în circulația sanguină.

Organismul omului elimină zilnic, prin urină și prin materiile fecale, o cantitate de circa 25 g săruri minerale. Aceste săruri sînt conținute în diferite alimente și numai clorura de sodiu se adaugă în mod artificial. Elementele minerale din aceste săruri servesc pentru sintetizarea diferiților compuși necesari bunei funcționări a organismului (cum este tiroxina, care conține iod, sau hemoglobina, care conține fier) sau se depun în anumite organe. Fixarea acestor elemente în componentele corespunzătoare este reglată pe căile umorală și reflexă. Metabolismul unor elemente minerale (Fe, Na, K, Cl, Cu) este realizat de ficat.

METABOLISMUL ENERGETIC

Prin metabolism energetic se înțelege *schimbul de energie care are loc între organism și mediul înconjurător, precum și transformările energetice care au loc în metabolismul substanțelor.* Metabolismul ener-

getic se realizează ca urmare a metabolismului substanțelor organice, prin care se introduce în organism energia sub formă de *energie chimică,* cuprinsă în molecula acestora.

În organism, o parte din energia eliberată prin degradarea acestor substanțe este folosită în diferitele procese de sinteză sau de efectuare a unor funcții (energia mecanică, calorică, electrică, fotonică), iar o altă parte este acumulată sub formă de rezervă în anumite substanțe (ATP, PC etc.), numite *substanțe macroergice* sau substanțe bogate în energie. Din aceste substanțe, energia este eliberată treptat, pe măsura nevoilor organismului. În cele din urmă, toate formele de energie *se transformă în energie calorică.* Energia calorică produsă în organism reprezintă căldura animală.

În determinarea energiei absorbite și consumate de organism, ținem seama de faptul că toată energia calorică din organism este eliberată prin oxidarea substanțelor organice și de faptul că, pentru această oxidare, este nevoie de o anumită cantitate de oxigen.

Căldura se exprimă în *calorii.* Se folosesc două feluri de valori : *calorii mari* și *calorii mici. O calorie mare* reprezintă cantitatea de căldură necesară pentru ca 1 000 ml apă să-și ridice temperatura cu 1°, iar *o calorie mică* este de 1 000 de ori mai mică decît o calorie mare.

Pentru măsurarea energiei calorice produse și consumate de organism se pot folosi *două metode :*

— *metoda calorimetrică* sau *directă ;*

— *metoda măsurării schimburilor gazoase* sau *indirectă.*

Metoda calorimetrică este greoaie și costisitoare din care cauză practic se folosește foarte rar.

Metoda măsurării schimburilor gazoase se bazează pe faptul că, pentru oxidarea unei cantități din fiecare substanță organică, este necesară o anumită cantitate de oxigen și se produce o anumită cantitate de bioxid de carbon, eliberîndu-se, în același timp, o anumită cantitate de căldură. *Cantitatea de căldură care se degajează prin consumul unui litru de oxigen poartă denumirea de coeficient caloric al oxigenului ;* acesta are o valoare deosebită pentru diferitele substanțe alimentare.

Astfel :

— pentru *glucide,* coeficientul caloric al oxigenului este de 5,05 cal. mari/l O_2 ;

— pentru *lipide* este de 4,7 cal. mari/l O_2 ;

— pentru *protide,* acest coeficient este de 4,85 cal. mari/l O_2.

În oxidarea diferitelor substanțe organice se constată că la consumul unei cantități de oxigen se degajează o anumită cantitate de CO_2. *Raportul dintre volumul de CO_2 degajat și volumul de oxigen consumat se numește coeficient respirator ;* valoarea acestuia variază cu natura substanței oxidate.

Astfel :

— pentru *glucide,* coeficientul respirator este 1 ;

— pentru *lipide,* coeficientul respirator este 0,7 ;

— pentru *protide,* coeficientul respirator este 0,85.

Determinînd coeficientul respirator, putem deduce ce categorie de substanțe organice au fost oxidate. Prin calcul se determină, pentru o anumită valoare a coeficientului respirator, ce cantitate de substanță din fiecare categorie a fost oxidată. Se înțelege că aceste calcule sînt destul de complicate și ele trebuie să țină seama de numeroși factori care intervin.

Ținînd seama de toate aceste date, măsurînd cantitatea de aer care circulă prin plămîni într-un anumit timp și determinînd compoziția chimică a acestui aer, se poate calcula cantitatea de oxigen absorbită de organism în acest timp și cantitatea de CO_2 eliminat. Cu ajutorul acestor date se poate calcula cantitatea de energie consumată de organism în unitatea de timp, adică se poate determina metabolismul energetic. Metoda măsurării energiei calorice prin măsurarea schimburilor de gaze se mai numește și *metoda calorimetrică indirectă.*

Prin cunoașterea metabolismului energetic se poate urmări starea funcțională a organismului.

METABOLISMUL BAZAL

Metabolismul bazal este nivelul cel mai scăzut de energie, necesar întreținerii funcțiilor vitale ale organismului (digestia, respirația, circulația, excreția, activitatea sistemului nervos etc.) *în stare de repaus absolut.* Repausul absolut se referă la un repaus complet atît al musculaturii scheletice, cît și al musculaturii tractusului digestiv. Pentru ca termoreglarea organismului să fie solicitată la minimum, determinarea metabolismului bazal se face la o temperatură constantă a camerei (15°—20°).

Starea organismului în care se face măsurarea metabolismului bazal este realizată la interval de 12 ore de la ingerarea hranei și 24 ore de la ingerarea ultimei cantități de protide, întrucît acestea au proprietatea de a mări metabolismul bazal ; în lipsa hranei musculatura tubului digestiv este relaxată, iar relaxarea musculaturii scheletice se realizează prin poziția culcat.

Pe bază statistică, adică măsurîndu-se metabolismul bazal la un mare număr de indivizi sănătoși, s-au stabilit valorile normale ale metabolismului bazal, numite *valori standard.*

Multă vreme valoarea metabolismului bazal a fost raportată la greutatea corpului, socotindu-se ca valoare standard o calorie mare pentru fiecare kg. din greutate, pe fiecare oră. Astfel, pentru un individ sănătos în greutate de 65 kg. valoarea standard a metabolismului bazal pentru 24 ore este 1 560 calorii mari ($1 \times 65 \times 24$).

Ulterior s-a constatat că valoarea metabolismului bazal este diferită la indivizi cu aceeași greutate, dacă înălțimea, deci suprafața corporală, este diferită. S-a ajuns la concluzia că valoarea standard a metabolismului bazal trebuie raportată nu la greutate, ci la suprafața corpului. Valoarea standard în acest caz este 37—40 calorii mari la m^2 de suprafață corporală pe oră. La o suprafață corporală de 1,5 m^2, valoarea standard pentru 24 ore este 1 332—1 420 calorii mari.

Deci, pentru o anumită suprafață corporală corespunde o anumită valoare standard a metabolismului bazal.

Valoarea metabolismului bazal al unui individ, determinată prin una din metodele amintite, se compară cu valoarea standard corespunzătoare suprafeței lui corporale, iar plusul sau minusul se exprimă în procente față de valoarea standard. Variațiile cuprinse între + 10% și —5% sînt considerate fiziologice, iar cele mai mari de + 10% sau mai mici de —5% sînt patologice.

Cercetările au arătat că valoarea metabolismului bazal variază, cu vîrsta și cu sexul.

Metabolismul bazal variază cu starea organismului. Aceasta ne permite să folosim valoarea metabolismului bazal pentru stabilirea stării organismului. Foarte importante tulburări ale metabolismului bazal se produc în cazul unor dereglări ale funcționării sistemului glandular endocrin sau ale sistemului nervos. În aceste cazuri, metabolismul bazal poate să crească sau să scadă.

În cazul cînd organismul iese din starea de repaus complet, cînd mușchii scheletici sau digestivi intră în funcțiune, valoarea metabolismului crește, în raport cu intensitatea activității desfășurate de organism.

S-a constatat că metabolismul crește proporțional cu creșterea intensității activității musculare, putînd să ajungă pînă la 7 000 cal. mari.

De asemenea, s-a constatat că valoarea metabolismului variază și în funcție de condițiile externe în care se desfășoară activitatea organismului. Cunoașterea metabolismului energetic dă indicații asupra cantității de substanțe care se consumă în organism și care vor trebui redate organismului sub formă de alimente.

Pe baza cunoașterii consumului de energie al unui organism, putem stabili felul cum trebuie alimentat organismul, adică normele de alimentație.

Reglarea metabolismului. Majoritatea proceselor metabolice stau sub controlul sistemului nervos. Pavlov a denumit această reglare, *reglare trofică*, adică funcția care dirijează procesele de nutriție ale organelor.

K. M. Bîkov a demonstrat că procesele metabolice pot fi modificate pe calea reflexelor condiționate, deci cu participarea scoarței cerebrale.

RAȚIA ALIMENTARĂ

Omul folosește, în general, pentru întreținerea și menținerea stării de sănătate a organismului, alimente provenite din regnul vegetal și cel animal. Proporția alimentelor care alcătuiesc *rația alimentară*, necesară pentru 24 de ore, variază de la popor la popor. Ea este în funcție de regiunea geografică, de ocupația oamenilor, de modul de viață, precum și de particularitățile fiziologice ale organismului. Alimentația organismului trebuie astfel reglementată, încît să corespundă cantitativ și calitativ nevoilor acestuia.

Pentru aceasta, trebuie să se cunoască atît nevoile organismului, cît și valoarea nutritivă a diferitelor alimente.

O rație alimentară trebuie să cuprindă atît *substanțe energetice*, cît și *substanțe plastice* și *catalitice* necesare menținerii în stare normală a țesuturilor.

Nevoile energetice ale organismului se pot stabili în funcție de cantitatea de energie consumată la efectuarea muncii prestate în condițiile respective.

Nevoile de substanțe plastice (protide) se stabilesc prin metoda bilanțului azotului, iar cele de *substanțe catalitice* (vitamine), prin anumite probe clinice (analize, examene radiologice etc.).

NEVOILE ENERGETICE ALE ORGANISMULUI

Ținînd seama de faptul că nevoia de energie a organismului este direct proporțională cu intensitatea efortului depus, rația alimentară va fi diferită pentru diversele categorii profesionale și se măsoară în calorii sau jouli *.

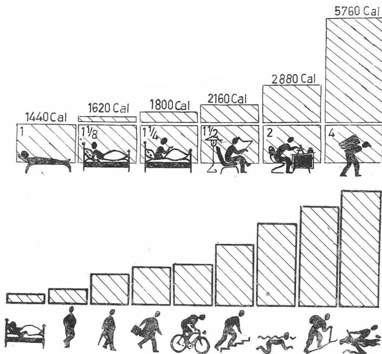


Fig. 384. — Efortul în diferite situații.

* O calorie = 4,18 jouli.

Rația alimentară se întocmește în legătură cu natura muncii, prin adăugarea la cantitatea de alimente care reprezintă 1 600 cal. considerată cantitatea minimă necesară organismului în repaus, a unei cantități de alimente necesare să acopere nevoia de calorii pentru efortul depus în plus (fig. 384).

Pentru aceasta este necesar să se cunoască conținutul în factori nutritivi al diferitelor alimente, precum și valoarea calorică a acestora.

La întocmirea rației alimentare este necesar să se țină seama și de următoarele considerații :

1. **Rația de glucide** este în funcție de vîrsta individului și de efort :

— la copii este de 300—500 g/zi ;

— la adult este de 400 g/zi.

În efort, aceasta crește, în funcție de durata și intensitatea efortului :

— în efort intens, rația este de 500 g/zi ;

— în efort obositor este de 600 g/zi.

La vîrstnici, din cauza scăderii metabolismului, nevoile de glucide sînt scăzute, fiind cuprinse între 200 și 300 g/zi.

Dacă din rația alimentară lipsesc glucidele timp mai îndelungat, pe lîngă alte tulburări, apar și tulburări de natură nervoasă.

2. **Rația de lipide.** Nevoile organismului în lipide depind, ca și în cazul glucidelor, de vîrsta individului, de efort și de climă.

Astfel :

— la copii, cantitatea de lipide necesară este de 2—3 g/kilocorp/24 de ore ;

— la adulți, nevoile sînt de asemenea crescute, încît este necesar ca, pe lîngă cantitatea normală de lipide cerută, să se mai adauge 110—160 g, pentru a mări cantitatea de energie calorică folosită în efort ;

— la bătrîni, nevoile de lipide sînt scăzute, variind între 0,6 și 0,9 g/kilocorp/24 de ore.

În regiunile cu climă rece, cantitatea de lipide din rația alimentară trebuie mărită.

NEVOILE DE SUBSTANȚE PLASTICE

Rația de protide. Datorită procesului de dezasimilație, în organism au loc permanente distrugeri de substanțe proteice. S-a calculat că în 24 de ore se distrug 19—32 g substanțe proteice. Pentru refacerea acestora, organismul trebuie să primească zilnic, sub formă de alimente, o cantitate de protide, care, pe de o parte, să compenseze aceste pierderi, iar pe de altă parte să asigure formarea de țesuturi noi, la organismele în creștere.

Cantitatea minimă de protide (19—32 g) necesară menținerii echilibrului azotat din organism poartă numele de *rație de întreținere* sau *minimum fiziologic.*

Cantitatea minimă de protide necesară refacerii protidelor distruse prin funcționare și formării de țesuturi noi, la organismul în creștere, reprezintă *rația optimă* sau *minimum igienic.*

Nevoile de protide ale organismului sînt în funcție de starea fiziologică a acestuia, astfel :

— la copii, rația optimă este de 3,5 g/kilocorp/24 de ore ;

— la adult, rația optimă este de circa 2 g/kilocorp/24 de ore. În eforturi fizice mari, proporția de protide trebuie scăzută, întrucît unii aminoacizi avînd o acțiune stimulatoare asupra metabolismului energetic, produc o cheltuială suplimentară de energie, care nu este întrebuințată în efectuarea de lucru mecanic ;

— la bătrîni, nevoile de protide sînt scăzute.

Lipsa protidelor necesare din rația alimentară duce la tulburări grave, cum sînt cele de *osteogeneză, atrofia grăsoasă a măduvei hematogene, slăbirea capacității de apărare a organismului, atrofierea sau nedezvoltarea glandei hipofize, insuficiență suprarenală* etc.

Și excesul de protide duce la tulburări, încît rația alimentară în proteine trebuie bine controlată.

Din rația alimentară nu trebuie să lipsească *apa, sărurile minerale* și *vitaminele*. În mod obișnuit, acestea se găsesc în alimentele ingerate. Pentru a asigura necesarul de vitamine este recomandabil să folosim în alimentație zarzavaturi și fructe proaspete.

APARATUL RESPIRATOR
(Aparatus respiratorius)

Energia necesară metabolismului celular provine din oxidarea substanțelor organice celulare, care pun în libertate energia potențială acumulată în acestea. Deoarece procesele de oxidare au loc sub acțiunea oxigenului în prezența oxidazelor, pentru asigurarea acestor procese și deci pentru menținerea vieții, este necesar un *aport continuu de oxigen*. În urma oxidărilor, o dată cu producerea de energie în organism, *ia naștere*, printre alți produși toxici, și *bioxidul de carbon care trebuie eliminat*.

Totalitatea organelor care au rolul de a asigura luarea oxigenului din aerul atmosferic și de a elimina bioxidul de carbon din organism alcătuiesc aparatul respirator.

ANATOMIA APARATULUI RESPIRATOR

Aparatul respirator este alcătuit din două părți distincte : *căile respiratorii extrapulmonare* și *plămînii*.

CĂILE RESPIRATORII EXTRAPULMONARE

Conductele prin care aerul atmosferic este introdus în plămîni și prin care este eliminat apoi din plămîni alcătuiesc *căile respiratorii extrapulmonare*.

Căile respiratorii extrapulmonare sînt alcătuite din : *căile nazale, faringe, laringe, trahee* și *bronhiile primare*.

După *origine* și *așezare*, ele se pot grupa în :

— *căi respiratorii superioare*, reprezentate prin cavitatea nazală și faringe, și

— *căi respiratorii inferioare*, reprezentate prin laringe, trahee și bronhiile primare.

NASUL (Nasus)

Nasul este organul în care se găseşte prima parte a căilor respiratorii superioare şi totodată segmentul periferic al analizatorului olfactiv. El se află aşezat în centrul feţii, imediat sub frunte, avînd forma unei piramide triunghiulare, cu vîrful între sprîncene şi baza îndreptată în jos, unde se deschid *orificiile nazale inferioare*.

Din punct de vedere anatomic, piramida nazală este formată :

— dintr-un *schelet osteocartilaginos*, care dă forma şi soliditatea nasului ;

— o serie de *învelişuri moi*, care acoperă scheletul osteocartilaginos.

Scheletul osteocartilaginos este alcătuit din *oase*, *cartilaje* şi *membrane fibroase*.

Oasele sînt reprezentate prin cele *două oase nazale*, *marginea anterioară a apofizei palatine* şi prin *partea nazală a maxilarului* ; ele formează rădăcina nasului (vîrful piramidei nazale) (fig. 385).

Cartilajele continuă partea osoasă a nasului şi determină baza piramidei nazale.

Ele se grupează în : 1) *cartilaje principale* şi 2) *cartilaje accesorii*.

1. *Cartilajele principale* sînt :

a) *Cartilajul septului* sau *cartilajul septal*, are formă de patrulater şi se află în continuarea vomerului şi a lamei perpendiculare a etmoidului, completînd partea anterioară a septului nazal.

b) *Cartilajele laterale* sînt în număr de două (drept şi stîng) şi se află pe părţile laterale, avînd formă triunghiulară (fig. 385).

c) *Cartilajele aripilor nasului* sînt tot în număr de două şi sînt dispuse sub cartilajele laterale, terminînd părţile laterale al orificiilor inferioare nazale ; au formă de potcoavă (fig. 385).

2. *Cartilajele accesorii* sînt de dimensiuni mici şi sînt reprezentate prin : *cartilajele pătrate*, *cartilajele sesamoide* şi *cartilajele vomeriene* (fig. 385).

Membranele fibroase sînt formaţiuni care au rolul să unească cartilajele între ele, fixîndu-le totodată şi de porţiunea osoasă a nasului.

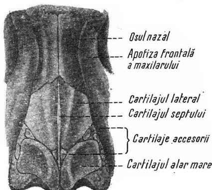


Fig. 385. — Scheletul nasului.

Învelişurile moi. Formaţiunile superficiale care acoperă scheletul osteocartilaginos al nasului sînt :

1. *Pielea* este subţire şi mobilă, la nivelul segmentului osos şi groasă şi aderentă, la nivelul cartilajelor.

2. *Țesutul celular subcutanat* este prezent numai în regiunea unde pielea este mobilă.

3. *Pătura musculară* este reprezentată prin mușchi care acționează aripa nasului sau modifică deschiderea orificiilor inferioare nazale.

Dintre aceștia cităm :

a) *Mușchiul piramidal al nasului,* care cutează transversal pielea de la rădăcina nasului.

b) *Mușchiul transvers al nasului,* care micșorează orificiile nazale inferioare.

c) *Mușchiul multiform,* care coboară aripa nasului.

d) *Mușchiul ridicător comun al buzei superioare* și *aripii nasului,* care acționează asupra buzei superioare și a aripii nasului, după cum indică numele său.

e) *Mușchiul dilatator al narinelor* este situat în grosimea aripii nasului și are rolul de a lărgi deschiderea orificiilor inferioare nazale.

CAVITATEA NAZALĂ (Cavum nasi)

Scheletul osteocartilaginos al nasului determină, prin părțile sale laterale, o cavitate, numită *cavitatea nazală,* care este despărțită printr-un perete median, *septul nazal,* în două părți : *una dreaptă* și *alta stîngă.*

Septul nazal este format în porțiunea posterioară din lama perpendiculară a osului etmoid și vomer, iar în porțiunea anterioară, din cartilajul septului.

De fiecare parte a septului nazal, deosebim un *vestibul* și o *fosă nazală* (fig. 386).

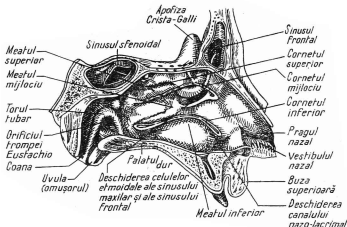


Fig. 386. — Peretele lateral al vestibulului și fosei nazale.

— *Vestibulul* sau *narina* se află în față, la intrare, iar *fosa nazală* în fund. Între aceste două formațiuni se găsește o ridicătură, care le desparte, *pragul nasului (limen nasi).*

Vestibulele comunică cu exteriorul prin orificiile *nazale inferioare,* iar fosele nazale comunică cu faringele prin două orificii, numite *coane* sau *nări interne.*

— *Fosa nazală* este un conduct antero-posterior cuprins în grosimea masivului facial. Are patru pereți : *inferior, superior, median* și *lateral.*

Peretele inferior este format din palatul dur ; cel *superior* din osul nazal, lama ciuruită a osului etmoid și din osul sfenoid ; *peretele median* este format din lama perpendiculară a osului etmoid și din vomer, iar *peretele lateral,* din fața nazală a osului maxilar, masa laterală a etmoidului și lama verticală a palatinului.

Pe peretele lateral al fosei nazale se află niște lame osoase curbate numite *cornete nazale.*

Ele sînt în număr de trei : *cornetul nazal superior, cornetul nazal mijlociu* și *cornetul nazal inferior* (fig. 386).

Cornetele nazale superior și mijlociu sînt prelungiri ale masei laterale a osului etmoid, iar cornetul nazal inferior reprezintă un os independent (este os al masivului facial).

Sub fiecare cornet se află cîte un spațiu, numit *meat nazal.*

Astfel, între cornetul nazal superior și cornetul nazal mijlociu se află *meatul nazal superior,* între cornetul nazal mijlociu și cel inferior se află *meatul nazal mijlociu,* iar sub cornetul nazal inferior se află *meatul nazal inferior.*

Sinusurile nazale. Fosele nazale comunică direct sau indirect cu niște cavități neregulate săpate în oasele vecine, numite *sinusuri.*

Sinusurile sau *cavitățile anexe ale foselor nazale* sînt reprezentate prin sinusurile săpate în maxilar, frontal, etmoid și sfenoid, de unde își iau și numele. Ele sînt în număr de 8, cîte 4 de fiecare fosă nazală.

Sinusul maxilar are forma unei piramide triunghiulare, întinzîndu-se în apofiza piramidală a maxilarului. Fața sa inferioară este în raport cu al doilea premolar și primii doi molari. Comunică cu fosa nazală printr-un orificiu, *ostium maxilar,* care se deschide în meatul mijlociu.

Sinusul sfenoidal (fig. 386) se află în grosimea corpului sfenoidului și are o formă cubică. Sînt două sinusuri — drept și stîng și se deschid la nivelul peretelui superior (recesul sfenoetmoidal).

Sinusul frontal se află în grosimea frontalului și are formă de piramidă ; există un sinus frontal drept și altul stîng, care se deschid în meaturile mijlocii.

Celulele etmoidale sînt cavități neregulate (8—10) (labirintul etmoidal), săpate în masele laterale ale etmoidului, care se deschid în fosa nazală corespunzătoare. Ele se grupează în : *celulele etmoidale anterioare* și *celulele etmoidale posterioare.* Celulele etmoidale anterioare sînt în legătură cu sinusul frontal, printr-un canal, care trebuie considerat ca o celulă etmoidofrontală mult dezvoltată.

Mucoasa nazală. Cavitatea nazală este căptuşită cu mucoasa nazală care se continuă, fără întrerupere, în sinusuri, îmbrăcînd şi pereţii acestora.

La nivelul narinelor, mucoasa reprezintă continuarea pielii care le căptuşeşte, iar în fund se continuă, prin coane, cu mucoasa rinofaringelui şi a trompei Eustachio.

Grosimea mucoasei nazale variază în funcţie de regiunea pe care o acoperă. Astfel, în sinusuri este foarte subţire, iar în fosa nazală are o grosime între 1 şi 3 mm, crescînd din ce în ce începînd din etajul superior, fiind mai groasă pe cornetul mijlociu şi inferior şi atingînd maximum pe cornetul inferior. În ceea ce priveşte *structura*, mucoasa nazală este alcătuită dintr-un *epiteliu stratificat* şi un *corion*, de natură conjunctivă.

Ţinînd seama de structura şi de funcţiile pe care le îndeplineşte mucoasa nazală se împarte în două regiuni :

— *mucoasa olfactivă (regio olfactoria)*, care se află în partea superioară a cavităţii nazale şi reprezintă segmentul periferic al analizatorului olfactiv ;

— *mucoasa respiratorie (regio respiratoria)*, care se află în partea inferioară a cavităţii nazale, începe de la pragul nasului şi acoperă, lateral, meatul inferior, cornetul nazal inferior, meatul mijlociu şi cornetul nazal mijlociu, iar medial jumătatea anterioară a septului nazal.

Mucoasa respiratorie este formată dintr-un *epiteliu stratificat* şi din *corion*.

Epiteliul (membrana Schneider) (fig. 387) este alcătuit din *celule epiteliale cilindrice ciliate* şi *din celule senzoriale tactile*. Printre celulele epiteliale se găsesc numeroase *celule mucoase* care secretă o mucozitate ce are rol să menţină umiditatea aerului inspirat. Cilii epiteliali sînt mai numeroşi la nivelul orificiilor de deschidere a sinusurilor, precum şi în locurile mai ferite de aer.

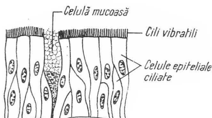


Fig. 387. — Secţiune prin epiteliul mucoasei respiratorii.

În *corion* se află vasele, nervii şi glandele acestuia.

Vascularizaţia arterială a mucoasei nazale provine din arterele carotidă externă şi carotidă internă.

Venele formează trei grupe : un grup anterior, un grup posterior şi un grup superior.

Limfaticele se varsă în ganglionii submaxilari, ganglionii superiori retrofaringieni şi ganglionii carotidieni. Reţeaua limfatică a mucoasei nazale comunică, prin lama ciuruită a etmoidului, cu spaţiile subarahnoidiene.

Inervația. Cavitatea nazală este inervată de :

Ramurile nazale ale nervului trigemen (V) (nervul oftalmic și nervul maxilar), care inervează partea anterioară a cornetului și meatului inferior, mucoasa septului nazal și pielea nasului. Are rol senzorial tactil.

Ramura nazală a nervului palatin, împreună cu *nervul sfenopalatin* (ramuri ale facialului), inervează porțiunea posterioară a meatului și cornetului inferior, a meatului și cornetului mijlociu, precum și a meatului și cornetului superior. Ambii sînt nervi tactili.

Mucoasa respiratorie prezintă pe suprafața ei și *peri (vibrissae)*. Aceștia sînt în număr mai mare în vestibul și mai lungi lîngă marginea inferioară, formînd un fel de filtru pentru aerul introdus în fosele nazale.

FARINGELE (Pharynx)

Faringele este segmentul unde se încrucișează calea digestivă cu calea respiratorie. Pe aici trece aerul din fosele nazale în laringe și trahee și invers. Faringele este cale respiratorie superioară.

LARINGELE (Larynx)

Laringele reprezintă primul segment al căilor respiratorii inferioare. El îndeplinește, pe lîngă funcțiile de *cale respiratorie* și *de protecție a căilor respiratorii inferioare*, și pe aceea de *fonație*, din care cauză mai poartă și denumirea de *organ vocal* sau *fonator.*

Așezare. Este situat pe linia mediană și anterioară a gîtului deasupra traheei, sub osul hioid și înaintea esofagului. La adult se află la nivelul vertebrelor C_5 și C_6, la copil fiind mai sus, iar bătrîni mai jos de aceste vertebre.

Configurație externă. Are forma unui trunchi de piramidă triunghiulară, căreia îi deosebim : *două fețe anterolaterale, o față posterioară, o extremitate superioară* (baza) *și una inferioară* (vîrful). Baza este îndreptată în sus și se prinde prin intermediul unei membrane de osul hioid ; la nivelul bazei se află *orificiul superior al laringelui.* Vîrful este îndreptat în jos și este în continuare cu traheea.

CONSTITUȚIA LARINGELUI

Laringele este alcătuit : dintr-un schelet format din *cartilaje, din capsule articulare, ligamente* și *membrane*, care reprezintă mijloacele de unire ale cartilajelor, *din mușchi* și *din mucoasa laringiană.*

CARTILAJELE LARINGELUI

Scheletul laringelui este alcătuit din *nouă cartilaje*, dintre care trei sînt *neperechi (tiroid, cricoid* și *epiglota)*, iar șase sînt *perechi (aritenoide, corniculate* și *cuneiforme).*

Cartilajul tiroid este cel mai mare cartilaj al laringelui (fig. 388). El este format din *două lame dreptunghiulare*, sudate pe linia mediană, dîndu-i aspectul unei cărți deschise cu muchia îndreptată anterior. Această porțiune are pe marginea superioară o incizură, *incizura*

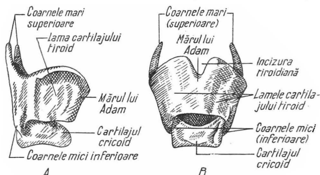


Fig. 388. — Cartilajul tiroid :
A — fața laterală ; B — fața anterioară.

tiroidiană, și o proeminență laringiană cunoscută sub denumirea de *mărul lui Adam*. Cele două lame prezintă în partea postero-superioară, *două coarne mari (superioare)*, care se prind prin ligamente de coarnele mari ale osului hioid și, în partea postero-inferioară, două *coarne mici (inferioare)*, care se articulează cu cartilajul cricoid.

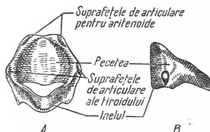


Fig. 389. — Cartilajul cricoid :
A — fața anterioară ; B — fața laterală.

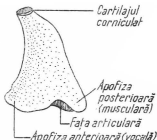


Fig. 390. — Cartilajul aritenoid.

Cartilajul cricoid are forma unui inel cu pecete, pecetea *(lamina)* fiind așezată posterior (fig. 389) ; este socotit ca un inel traheal modificat. Pe marginea superioară a peceții sînt *două fețe de articulare* pentru cartilajele aritenoide ; lateral are, de asemenea, *două fețe de articulare*, pentru cartilajul tiroid. Porțiunea inelară, numită *arcul cricoidian*, se articulează cu primul inel al traheei.

Epiglota este un cartilaj fibros, situat deasupra intrării în laringe. Are forma ovală, turtită ca o frunză cu pețiolul inserat în unghiul cartilajului tiroid. Fața sa anterioară este prinsă de *rădăcina* limbii, iar partea liberă funcționează ca un căpăcel care închide glota în timpul deglutiției.

Cartilajele aritenoide sînt două cartilaje triunghiulare, situate în partea posterioară a cartilajului tiroid și care se sprijină, prin bazele lor, pe marginea superioară a peceții cricoidului (fig. 390).

La baza fiecărui cartilaj se observă o *față articulară*, pentru cartilajul cricoid și *două apofize : apofiza posterioară* sau *musculară* și *apofiza anterioară* sau *vocală*.

Apofiza anterioară se mai numește și apofiza vocală, deoarece de ea se prind mușchii care alcătuiesc coardele vocale. Cartilajele aritenoide sînt cele mai mobile cartilaje ale laringelui.

Cartilajele corniculate sau *cartilajele Santorini* sînt două cartilaje mici care se găsesc la vîrfurile cartilajelor aritenoide.

Cartilajele cuneiforme sau *cartilajele Wrisberg* se află în grosimea repliurilor aritenoepiglotice, lateral de cartilajele corniculate ; uneori, pot lipsi.

Cartilajele laringelui se articulează între ele prin mici fețe articulare, prevăzute cu *capsule articulare, ligamente* și *membrane*, care reprezintă *mijloacele de unire.*

MIJLOACELE DE UNIRE
ARTICULAȚIILE

Articulația cricotiroidiană (fig. 391) este o articulație mobilă (artrodie) care prezintă *o capsulă articulară* și *patru ligamente de întărire.* Articulația permite mișcarea tiroidului pe cricoid.

Articulația cricoaritenoidiană (fig. 391) este o articulație mobilă, care prezintă *o capsulă articulară sinovială* și *ligamente de întărire.* Prin mișcările aritenoidelor în afară și în jos, înăuntru și în sus, coardele vocale inferioare se îndepărtează unele de altele sau se apropie între ele, modificînd în felul acesta deschiderea vocală.

Articulațiile aricorniculate nu prezintă sinovială, ele făcîndu-se printr-un țesut fibros.

LIGAMENTELE ȘI MEMBRANELE

Ligamentul cricocorniculat leagă cricoidul cu cartilajele corniculate.

Ligamentul tiroepiglotic leagă extremitatea inferioară a epiglotei de extremitatea superioară a cartilajului tiroid (fig. 391) ; epiglota se mai leagă de organele vecine prin *ligamentele glosoepiglotice, faringoepiglotice* și *ligamentul hioepiglotic.*

Ligamentele vocale, care se găsesc în grosimea corzilor vocale.

Membrana cricotiroidiană unește cartilajul cricoid cu cel tiroid pe fața externă, acoperind spațiul liber dintre ele ; în porțiunea mediană se află *ligamentul cricotiroidian,* care întărește membrana cricotiroidiană.

Laringele se leagă de organele vecine prin :

Membrana tirohioidiană, care leagă cartilajul tiroid de osul hioid ; în porţiunea mediană se află *ligamentul tirohioidian median*, care întăreşte membrana.

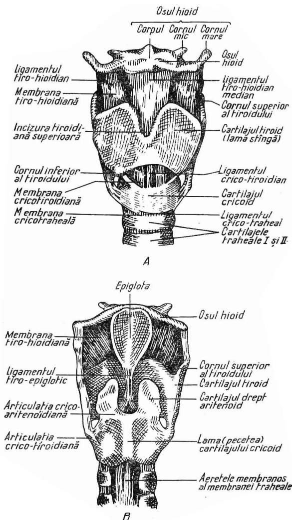


*Fig. 391. — **Articulaţiile şi ligamentele laringelui.***

Membrana cricotraheală leagă laringele prin cartilajul cricoid de primul inel al traheei.

MUŞCHII LARINGELUI

Ţinînd seama de felul cum se fac inserţiile, muşchii laringelui se grupează în *muşchii extrinseci* şi *muşchii intrinseci ai laringelui.*

Muşchii extrinseci se inserează cu un capăt pe laringe, iar cu celălalt pe un organ vecin. Aceştia sînt : *m. tirohioidian, m. sternohioidian* şi *m. constrictor inferior al faringelui.* Rolul lor este ca pe de o parte, să ţină în poziţie laringele, iar pe de alta să-l ridice şi să-l coboare în timpul deglutiţiei.

Muşchii intrinseci se inserează cu ambele capete pe cartilajele laringelui, făcînd posibile mişcările dintre ele şi adaptîndu-le la diferite necesităţi.

Din punct de vedere al acţiunii lor, se grupează în : *muşchi dilatatori ai glotei, muşchi constrictori ai glotei* şi *muşchi tensori ai coardelor vocale.*

Ca *muşchi dilatator al glotei* menţionăm *muşchiul cricoaritenoidian posterior,* care este muşchi pereche şi cel mai puternic abductor laringian. Are originea pe faţa posterioară a peceţii cartilajului cricoid şi inserţia pe apofiza musculară a cartilajului aritenoid. Contracţia simultană a ambilor muşchi lărgeşte spaţiul dintre coardele vocale şi dilată glota (fig. 392, A).

Muşchii constrictori ai glotei sînt :

— *Muşchiul cricoaritenoidian lateral* este muşchi pereche, adductor ; cel mai important muşchi antagonist al muşchiului cricoaritenoidian posterior. Are originea pe marginea superioară şi laterală a inelului cricoidian şi inserţia pe apofiza musculară a cartilajului aritenoid. Contracţia simultană a ambilor muşchi trage apofiza musculară înainte, apropie coardele vocale şi micşorează astfel deschiderea glotei.

— *Muşchii ariaritenoidieni* se află între cartilajele aritenoide. Ei sînt în număr de trei : unul transversal, care se numeşte *muşchiul ariaritenoidian transvers* şi doi oblici, care sînt pereche şi poartă denumirea de *muşchi ariaritenoidieni oblici.* Acţiunea lor este de a îngusta cavitatea laringiană şi de a produce apropierea corzilor vocale (adducţie).

— *Muşchiul tiroaritenoidian* este muşchi pereche. Are originea pe unghiul cartilajului tiroid şi inserţia pe apofiza musculară a cartilajului aritenoid. Este adductor, deci constrictor al glotei.

Ca *muşchi tensori ai coardelor vocale* menţionăm :

— *Muşchiul cricotiroidian* este muşchi pereche, cu originea pe cartilajul cricoid şi inserţia pe marginea inferioară a lamelor cartilajului tiroid. Prin contracţia sa ridică cartilajul cricoid peste cel tiroid, contribuind astfel în mare măsură, la tensiunea coardelor vocale (fig. 392, B).

— *Mușchiul vocal* are rol în fonație. Originea este pe cartilajul tiroid, iar inserția pe ligamentul vocal. Prin contracția sa apropie și scurtează corzile vocale.

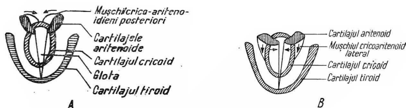


Fig. 392. — Schema acțiunii unor mușchi ai laringelui:
A — acțiunea mușchiului cricoaritenoidian posterior ; B — acțiunea mușchiului cricotiroidian.

MUCOASA LARINGELUI

Mucoasa laringiană este continuarea mucoasei faringiene la acest nivel.

Ca structură, cu excepția corzilor vocale, mucoasa laringiană este formată dintr-un *epiteliu cilindric ciliat, pseudostratificat* și *din corion*. La nivelul corzilor vocale epiteliul este de *tip pavimentos pluristratificat* și este *lipsit de glande mucoase*.

Submucoasa laringelui este formată din țesut conjunctiv lax. În ea se află și numeroși foliculi limfatici, dintre care menționăm *amigdala laringiană*.

CAVITATEA LARINGIANĂ (Cavum laryngis)

Făcînd o secțiune frontală prin laringe constatăm că acesta se prezintă ca un tub gîtuit în partea de mijloc (fig. 393).

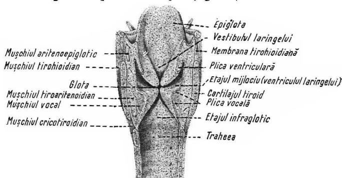


Fig. 393. — Secțiune frontală prin laringe.

În această porţiune a cavităţii laringiene se observă *patru plici*.

Primele două sînt nişte pliuri membranoase şi sînt numite *plici ventriculare* sau *coarde vocale superioare*. Următoarele două sînt *coardele vocale* (inferioare) sau *plicile vocale*; ele sînt formate din *muşchiul vocal* şi *ligamentul vocal*. Deschiderea dintre plicile ventriculare şi cele vocale poartă numele de *glotă*.

Marginile cartilajelor aritenoide alcătuiesc *glota respiratorie* sau *parte intercartilaginoasă*, iar marginile coardelor vocale alcătuiesc *glota vocală* sau *partea intermembranoasă*, care are forma unui triunghi isoscel (fig. 394).

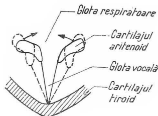


Fig. 394. — Schema micşorării şi lărgirii glotei.

Prin acţiunile muşchilor adductori şi abductori, deschiderea glotică se poate micşora şi lărgi.

Între plicile ventriculare şi cele vocale se află două spaţii diverticulare simetrice, *ventriculele laringiene Morgagni* (fig. 393).

Cavitatea laringiană este împărţită în *trei etaje*: 1) *supraglotic*, 2) *glotic* şi 3) *subglotic*.

1. *Etajul supraglotic* sau *vestibular* corespunde bazei laringelui şi are aspectul unei pîlnii, cu partea largă în sus. Prezintă un *orificiu superior*, limitat la nivelul unghiului tiroidian de către epiglotă, şi un *orificiu inferior*, limitat de plicile ventriculare.

2. *Etajul glotic* sau *mijlociu* este spaţiul cuprins între plicile ventriculare şi plicile vocale.

3. *Etajul subglotic* sau *infraglotic* este porţiunea de sub coardele vocale (inferioare), care se continuă cu cavitatea traheei.

Vascularizaţie. Laringele este vascularizat de arterele laringiană superioară şi mijlocie, ramuri ale arterei tiroidiene superioare, şi de artera laringiană inferioară, ramură a arterei tiroidiene inferioare.

Venele au aceleaşi nume cu arterele şi urmează traiectul invers al acestora.

Limfaticele se repartizează celor trei etaje, constituind limfaticele supraglotice, glotice şi subglotice (inferioare).

Ele merg la ganglionii jugulari, prelaringieni şi ganglionii recurenţiali.

Inervaţie. Laringele primeşte inervaţie motorie şi senzitivă prin *nervul laringeu superior şi laringeu inferior* (recurent), ramuri ale nervului vag (X).

Inervaţia vegetativă este dată de fibre simpatice care vin din ganglionul cervical mijlociu. Ele reglează tonusul coardelor vocale.

În timpul respirației, coardele vocale sînt larg deschise și lasă drum liber coloanei de aer care intră în și iese din plămîni. Pentru ca să se producă fonația este necesar :

1. Să se micșoreze distanța dintre coardele vocale ;
2. Să se închidă glota respiratorie ;
3. Coardele vocale să fie destul de întinse ;
4. Să se realizeze un mecanism care să pună în mișcare aparatul fonator ;
5. Să existe un aparat de rezonanță.

1. În partea anterioară, unde coardele vocale se inserează într-un punct pe cartilajul tiroid, acestea se ating, constituind vîrful triunghiului isoscel al glotei vocale.

Pentru ca acestea să se apropie și în partea posterioară, la baza triunghiului, este nevoie de acțiunea mușchilor adductori — tiroaritenoid lateral și cricoaritenoid — care imprimă cartilajelor aritenoide o mișcare de rotație în jurul axei lor (fig. 394), astfel că glota vocală se strîmtează sau se închide complet.

2. În momentul cînd glota respiratorie s-a îngustat în partea anterioară pentru ca aceasta să se închidă și în partea posterioară, intervine mușchiul aritenoid transvers și, în modul acesta, se apropie marginile posterioare ale cartilajelor aritenoide, formînd un capac care închide complet ieșirea aerului.

3. Întinderea (tensiunea) coardelor vocale este realizată de *mușchiul cricotiroidian,* care, prin flectarea cartilajului cricoid către cartilajul tiroid, întinde coardele vocale, precum și de *mușchiul vocal.*

4. Sunetele laringiene sînt produse de *vibrațiile coloanei de aer* ce sînt provocate de *contracțiile active ale mușchiului vocal,* contracții reglate de un mecanism nervos. Trebuie reținut că, greșit s-a considerat pînă acum că sunetele laringiene sînt produsul vibrațiilor mușchiului vocal însuși prin izbirea lui la ieșirea aerului din plămîni.

5. Sunetele laringiene sînt întărite printr-un aparat de rezonanță format din : etajul supraglotic (vestibulul), faringe, cavitatea bucală, cavitatea nazală.

Calitățile sunetului laringian. Ca orice sunet, sunetul laringian are trei calități : *intensitate, înălțime* și *timbru.*

Intensitatea sunetului este dată de amplitudinea vibrațiilor coloanei de aer.

Înălțimea sunetului este dată de numărul de vibrații pe secundă. Ea depinde de întinderea coardelor vocale și de deschiderea glotei vocale.

Cele mai joase sunete au 80 de vibrații/sec. (bas profund) și cele mai înalte au 1 024 de vibrații/sec. (soprană de coloratură).

Timbrul sau *culoarea sunetului* este dat de numărul armonicelor supraadăugate. El este caracteristic fiecărui individ.

Timbrul vocii umane depinde de : natura coardelor vocale, natura întregului organ vocal (laringele), vîrstă, sex și de ansamblul cavităților prin care trece sunetul înainte de a ajunge afară.

Aceste cavităţi sînt : cavitatea faringobucală, sinusurile oaselor feţei, fosele nazale şi meaturile, ventriculele laringelui, traheea etc.

Vorbirea este mijlocul de transmitere a gîndurilor omului către semenii săi ; este cel de-al doilea sistem de semnalizare caracteristic numai omului.

În vorbire intervin nu numai sunetele, a căror emisie se face fără greutate, ci şi asocierea acestor sunete, articularea, pentru a forma combinaţii de sunete numite *cuvinte*. Cuvintele sînt elementele cu ajutorul cărora ne exprimăm ideile.

Sunetele care formează cuvintele sînt de două feluri : *vocale* şi *consoane*.

Vocalele sînt sunetele produse de glota vocală şi influenţate de cavităţile de rezonanţă ale tubului vocal.

Consoanele constau în zgomotele curentului de aer expirat produse de tubul vocal, partea principală fiind gura. Ele prezintă importanţă în vorbire prin legarea vocalelor, pe care le precedă sau le urmează, de aici şi numele lor de consoane.

Deosebim trei tipuri de consoane : *labiale* (b, p, m etc.), *linguale* (r, s, t, z etc.) şi *guturale* (g, c, k etc.).

TRAHEEA (Trachea)

În partea inferioară, laringele se continuă cu un tub fibrocartilaginos, lung de 11—13 cm şi larg de circa 2 cm, care se numeşte *trahee.*

Aşezare. Traheea începe de la nivelul vertebrei C_6 şi se termină în cavitatea toracică, la nivelul vertebrelor T_4 şi T_5. Este aşezată în faţa esofagului şi înapoia marilor vase sanguine (vena cavă superioară, artera pulmonară, artera carotidă stîngă).

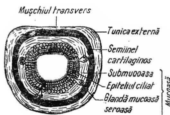


Fig. 395. — Secţiune transversală prin trahee.

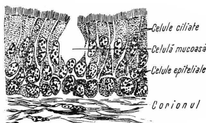


Fig. 396. — Epiteliu vibratil din mucoasa traheei.

Structura traheei. Traheea este formată dintr-un schelet fibrocartilaginos alcătuit din 18—20 de semiinele cartilaginoase (în formă de potcoavă), primul fiind legat de cartilajul cricoid prin ligamentul cricotraheal.

Peretele traheei este format din două tunici (fig. 395) : *externă* și *internă*.

Tunica externă sau *tunica fibro-musculo-cartilaginoasă* are o porțiune *fibroelastică*, în grosimea căreia se află semiinelele cartilaginoase și o *porțiune musculară*, reprezentată prin *mușchiul traheal* (lama transversală), care completează și unește cele două capete ale potcoavei cartilaginoase. Acest mușchi are o grosime de 1—2 mm și, prin contracția sa, micșorează lumenul traheei.

Tunica internă. Pe fața internă, traheea este căptușită cu o *tunică mucoasă*, care este continuarea mucoasei din laringe, și cu o *tunică submucoasă*.

Tunica mucoasă este formată dintr-un *epiteliu vibratil* (fig. 396), iar cea submucoasă din țesut elastic în grosimea căruia se găsesc numeroase *glande acinoase mucoase*, care produc secreția necesară umectării mucoasei și aerului inspirat (fig. 395).

Cilii vibratili, care au o mișcare ondulatoare permanentă, dinspre plămîni către laringe, împing spre faringe surplusul de secreție și, o dată cu aceasta, particulele de praf care au ajuns eventual pînă aici.

Semiinelele sînt legate între ele printr-un *țesut conjunctiv elastic* și *ligamente interinelare*.

În funcție de regiunile pe care le străbate, traheei îi deosebim *două segmente : unul cervical* și *altul toracal*.

1. *Segmentul cervical* este alcătuit din 6—7 semiinele și se întinde de la marginea inferioară a cartilajului cricoid, care corespunde vertebrei C_6, pînă la T_1.

2. *Segmentul toracal* alcătuit din 10—13 semiinele, se află în mediastinul posterior și se întinde de la T_1 pînă la T_4-T_5. La acest nivel se bifurcă în cele două bronhii principale, constituind *bifurcația traheei* (fig. 397). La originea acesteia se află o creastă denumită *pintenul traheal*.

Vascularizație. Traheea este vascularizată de arterele tiroidiene superioară, mijlocie și inferioară.

Sîngele este dus de la trahee prin venele esofagiene și tiroidiene inferioare.

Limfaticele merg la ganglionii recurențiali și pretraheali.

Inervație. Traheea este inervată de firișoare senzitive, motorii și secretoare parasimpatice pentru glande, care provin din vag, prin nervii recurenți și plexul pulmonar, și de filete simpatice vasoconstrictoare, din ganglionii cervicali și primele 2—3 perechi de ganglioni toracali.

BRONHIILE (Bronchi)

Bronhiile principale (primare) sînt ultimele segmente ale căii respiratorii inferioare. Sînt reprezentate prin două ramuri care provin din bifurcația traheei și se întind de la *pintenele traheal*, pînă la hilul plămînilor ; ele fac parte din pedicului pulmonar.

Cele două ramuri, dreaptă și stîngă, sînt inegale ca lungime și calibru (fig. 397) :

— *bronhia dreaptă* se îndreaptă spre hilul plămînului drept şi are o lungime de 2—3 cm, fiind formată din 4—7 inele cartilaginoase şi un calibru mare ;

— *bronhia stîngă* se îndreaptă spre hilul plămînului stîng şi este mai lungă, avînd o lungime de 4—5 cm, cu un număr de 7—13 inele, iar calibrul său este mai mic decît cel de la bronhia dreaptă.

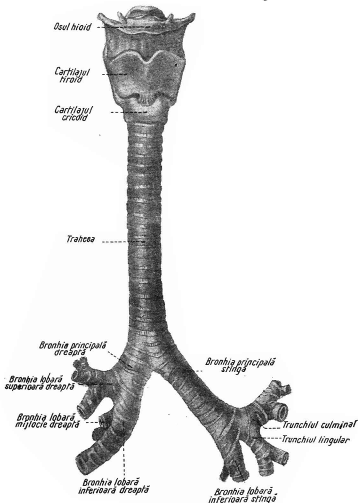


Fig. 397. — Schema traheei şi a bronhiilor.

Bronhiile au aceeaşi structură ca şi traheea cu singura deosebire că în peretele lor se găsesc inele cartilaginoase complete.

Raporturi. Ţinînd seama de faptul că bronhiile fac parte din pediculul pulmonar, vom deosebi două feluri de raporturi : *comune cu pediculul* şi *proprii fiecărei bronhii.*

1. *Raporturile comune* vor fi urmărite : în afara hilului şi în hil.

a) *În afara hilului* bronhiile, deci şi pediculul pulmonar, sînt în raport cu artera pulmonară, venele pulmonare, arterele bronşice şi venele bronşice, ganglionii pretraheobronşici şi nervii afectaţi plămînilor care, la acest nivel, formează două plexuri — unul anterior şi altul posterior.

b) *În hil,* trunchiurile bronşice din plămînul drept sînt însoţite de trei ramuri ale arterei pulmonare şi de venele pulmonare (superioare, mijlocii şi inferioare), formînd, în felul acesta, *trei perechi de pediculi secundari* (lobari).

Trunchiurile bronşice din plămînul stîng, artera şi venele pulmonare formează, în acest plămîn, *două perechi de pediculi secundari* (lobari).

2. *Raporturile proprii fiecărei bronhii* se referă numai la organele din vecinătatea acestora, făcînd abstracţie de elementele pediculului pulmonar.

Bronhia dreaptă vine în raport : în partea anterioară, cu vena cavă superioară ; posterior, cu marea venă azigos ; superior, cu cîrja marii vene azigos ; inferior, cu pericardul şi atriul drept.

Bronhia stîngă vine în raport : în partea anterioară, cu elementele pedicului pulmonar ; posterior, cu aorta, esofagul şi cu nervul vag stîng ; superior, cu cîrja aortei şi nervul recurent stîng ; inferior, cu pericardul şi atriul stîng.

Vascularizaţie. Bronhiile sînt vascularizate de arterele bronşice ale aortei toracice.

Venele sînt reprezentate prin venele bronşice, care se varsă în marea şi mica venă azigos.

Limfaticele merg la ganglionii traheobronşici.

Inervaţia este realizată de firişoare nervoase provenite din plexul pulmonar posterior. Fibrele excitatoare (bronhoconstrictoare) ale muşchilor de la acest nivel provin de la vag (X), iar cele inhibitoare (bronhodilatatoare) de la simpatic.

PLĂMÎNII (Pulmones)

Plămînii reprezintă organele de schimb ale aparatului respirator. Sînt doi plămîni : unul drept şi altul stîng. Plămînul drept este mai mare şi are o greutate de 700 g, iar plămînul stîng este mai mic şi are o greutate de 600 g. Deci, în general cei doi plămîni au cca. 1 300 g.

Aşezare. Plămînii sînt aşezaţi în cavitatea toracică, avînd fiecare o *cavitate pleurală* proprie. Ei ocupă aproape întreaga cavitate toracică cu excepţia părţii mijlocii, numită *mediastin* (partea cuprinsă între feţele mediale ale celor doi plămîni, stern şi coloana vertebrală), în care se găsesc : inima şi vasele mari de la baza ei, traheea, esofagul, aorta, nervii vagi şi nervii frenici, canalul toracic, ganglionii limfatici şi timusul. În jos, plămînii se întind pînă la diafragm, în sus depăşesc prima pereche de coaste, iar spre planul median se află de o parte şi de alta a mediastinului.

Culoarea plămînului este roşiatică la copii şi albă-cenuşie cu zone negre, la adulţi, aceasta, datorită depunerii în spaţiile perilobulare a particulelor de fum, praf etc., ce se găsesc în aerul atmosferic.

Configuraţia externă. Unui plămîn i se descriu (fig. 398) : *un vîrf, o bază, trei feţe* şi *trei muchii* ;

— *vîrful plămînului* se găseşte la limita superioară a cutiei toracice, depăşind cu 5 cm coasta I şi cu 2,5 cm clavicula ;

— *baza plămînului* este mai lărgită şi concavă, sprijinindu-se pe bolta diafragmului după care mulează. Prin aceasta vine în raport indirect cu organele abdominale : ficatul la dreapta, stomacul şi splina la stînga şi rinichiul în partea posterioară ;

— *faţa costală* este în raport cu coastele ;

— *faţa medială* (mediastinală) priveşte spre celălalt plămîn, spre mediastin ;

— *faţa diafragmatică* corespunde bazei şi se găseşte în raport cu faţa superioară a diafragmului ;

— *marginea anterioară* este mai ascuţită şi cuprinde la plămînul stîng *incizura cardiacă* (patul inimii), sub care se găseşte o prelungire ca o limbă, *lingula* ; la plămînul drept această margine este convexă, existînd şi aici o incizură cardiacă, dar mult mai redusă ;

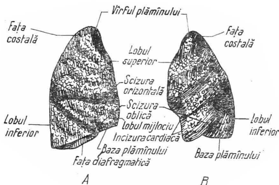


Fig. 398. — Plămînii :
A — plămînul drept ; B — plămînul stîng.

— *marginea posterioară* este mai rotunjită și vine în raport cu lanțul simpatic toracal ;

— *marginea inferioară* reprezintă circumferința bazei plămînului.

Datorită raporturilor pe care fețele mediale ale plămînilor le au cu organele din mediastin, pe aceste fețe se observă niște șanțuri și depresiuni. Astfel, pe fața mediastinală a *plămînului stîng*, în porțiunea retrohilară, de la vîrf pînă la bază, se observă *șanțul aortic*, care reprezintă locul pe unde trece aorta, iar în porțiunea prehilară se află o depresiune — *impresiunea cardiacă* (de la inimă). *Plămînul drept* are pe fața mediastinală, în porțiunea retrohilară, o urmă de șanț — *șanțul venei azigos*, iar în porțiunea prehilară *impresiunea cardiacă*.

Pe fețele costale sînt niște șanțuri profunde, *scizuri*, care împart plămînii în lobi.

Plămînul drept are două scizuri, una *oblică* și alta *orizontală*, care determină trei lobi : *superior*, *mijlociu* și *inferior*, iar plămînul stîng are numai o scizură, *scizura oblică*, care îl împarte în doi lobi : *superior* și *inferior* (vezi fig. 398).

CONSTITUȚIA ANATOMICĂ A PLĂMÎNILOR

Împărțirea în lobi a plămînului nu mai dă astăzi satisfacție în clinică și de aceea s-a introdus alături de noțiunea de lob, ca și la ficat, și noțiunea de *segment* sau *zonă pulmonară*, care se bazează pe autonomie anatomică, bronșică, vasculară și nervoasă.

Segmentul pulmonar reprezintă *unitatea anatomică* și *funcțională clinică* (patologic și chirurgical) a *plămînilor* din cadrul unui lob pulmonar. Dacă la suprafața plămînilor nu se observă limitele dintre segmente, ele există în profunzime sub forma unor *septe intersegmentare*, determinate de concentrarea de țesut conjunctiv la aceste niveluri.

SEGMENTELE PULMONARE

Fiecare segment are *un pedicul segmentar* propriu, alcătuit din bronhia segmentară și nervii segmentului respectiv.

Plămînul drept prezintă următoarele segmente (fig. 399, A) :

— *lobul superior* are trei segmente : *apical-superior* sau *supraclavicular, anterior și posterior ;*

— *lobul mijlociu* are două segmente : *medial* (anterointern) și *lateral* (posteroextern) sau *axilar ;*

— *lobul inferior* are cinci segmente : vîrful lobului, alcătuind *segmentul apical inferior* și porțiunea bazală, cu segmentele *medio-bazal* sau *cardiac, postero-bazal, antero-bazal* și *latero-bazal.*

Plămînul stîng prezintă următoarele segmente fig. 399, B) :

— *lobul superior* are cinci segmente : *apical, superior* (apico-posterior), *anterior, lingular-superior* și *lingular-inferior* (segmentele lingulare corespund lobului mijlociu al plămînului drept) ;

— *lobul inferior* are aceleași segmente ca și lobul inferior al plămînului drept.

În general, plămînul stîng este mai lung și mai îngust decît cel drept. Aceasta se datorează poziției inimii, precum și faptului că în această parte cupola diafragmatică este mai joasă decît în partea dreaptă.

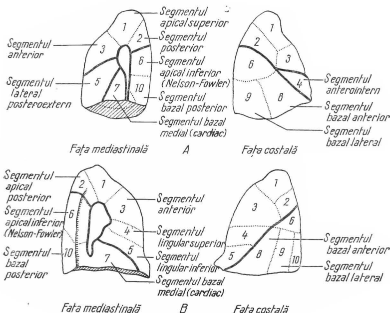


Fig. 399. — Segmentele pulmonare :
A — plămînul drept ; *B* — plămînul stîng.

Din punct de vedere structural, plămînul este alcătuit din : *căi respiratorii intrapulmonare, parenchim pulmonar, rețea sanguină-limfatică* și *rețea nervoasă.*

CĂILE RESPIRATORII INTRAPULMONARE

O dată pătrunse în hil, bronhiile principale (bronhii de gradul I) iau numele de *bronhii intrapulmonare* care se ramifică întocmai ca și coroana unui arbore, de unde denumirea de *arbore bronșic* ce se dă întregului sistem de căi aeriene intrapulmonare (fig. 400).

Arborele bronșic drept. Înainte de a pătrunde adînc în plămîn, *bronhia principală dreaptă* (bronhie de gradul I) se împarte în două ramuri (bronhii de gradul al II-lea) :

1. *Bronhia lobară superioară*, care pătrunde în lobul superior şi se distribuie celor trei segmente pulmonare, alcătuind *trei bronhii segmentare* (bronhii de gradul al III-lea).

2. *Trunchiul bronşic intermediar*, care dă naştere la două bronhii lobare :

a) *bronhia lobară mijlocie*, se împarte în *două bronhii segmentare*, repartizate segmentelor corespunzătoare ale lobului mijlociu ;

b) *bronhia lobară inferioară*, care se împarte în *cinci bronhii segmentare*, repartizate segmentelor pulmonare ale lobului inferior.

Arborele bronşic stîng. După ce a intrat prin hil şi înainte de a pătrunde mai adînc în plămîn, bronhia principală stîngă (bronhie de gradul I) se împarte în două ramuri lobare (bronhii de gradul al II-lea) :

1. *Bronhia lobară superioară*, care pătrunzînd în lobul superior, se împarte la rîndul său în *două trunchiuri :*

a) *trunchiul superior* sau *culminal*, ce se termină prin trei bronhii, in segmentele apical, posterior şi anterior ;

b) *trunchiul inferior*, care se termină prin două bronhii în segmentele lingulare (superioare şi inferioare).

2. *Bronhia lobară inferioară* are aceeaşi împărţire ca şi la plămînul drept.

Fiecare bronhie segmentară (bronhie de gradul al III-lea) dă ramificaţii din ce în ce mai subţiri (bronhii de gradul al IV-lea), ajungînd la dimensiuni foarte reduse, cu un lumen de circa 1/10 mm.

În ultimă instanţă se formează *bronhii intralobulare, bronhii terminale* şi *bronhii respiratorii* sau *acinoase*, care se termină cu *acini pulmonari*.

Ramurile terminale ale arborelui bronşic au pereţii alcătuiţi, de la exterior către interior, din următoarele formaţiuni :

— *o teacă fibroconjunctivă*, care acoperă o pătură de *fibre musculare netede aşezate oblic ;*

— sub aceasta se află un strat subţire de *fibre conjunctive ;*

— în interior se găseşte un *epiteliu unistratificat* (tunica mucoasă) format din *celule cubice ciliate ;* la acest nivel nu mai are glande mucosecretorii bronşice.

Această structură dă posibilitatea bronhiilor să se dilate mult şi să primească aerul inspirat.

Spre deosebire de ramurile terminale, celelalte ramuri ale arborelui probronşic (bronhiile lobare, segmentare şi toate ramificaţiile acestora, pînă la bronhiile intralobulare) au în structura peretelui şi un ţesut cartilaginos cuprins în prima teacă, formînd *teaca fibrocartilaginoasă.* De aici concluzia că ramificaţiile arborelui bronşic se pot grupa, din punct de vedere structural, în *bronhii cu ţesut cartilaginos în pereţii lor* şi *bronhii fără ţesut cartilaginos,* numite şi *bronhiole.*

Segmentele pulmonare sînt constituite din formațiuni anatomice numite *lobuli pulmonari.*

Lobulul pulmonar este alcătuit din mai mulți acini și *reprezintă unitatea anatomică și fiziologică a segmentului pulmonar.* Are forma unei piramide poligonale orientată cu vîrful spre hil și cu baza spre suprafața plămînului. Lobulii pulmonari sînt în număr foarte mare și sînt uniți printr-un țesut conjunctiv fibroelastic care reprezintă *parenchimul pulmonar.*

Bronhiile segmentare formează colaterale (bronhii de gradul al IV-lea), care se ramifică de mai multe ori, pînă ajung la lobulii pulmonari. Înainte de a pătrunde în hilurile lobulelor, acestea poartă numele de *bronhii supralobulare*, iar o dată pătrunse în interiorul lor, își pierd scheletul cartilaginos și iau denumirea de *bronhii intralobulare* (fig. 400).

Bronhiile intralobulare, cum am arătat, se mai numesc și *bronhiolele.* Ele ramifică în cîte trei *bronhiole terminale* ce se termină în *acini pulmonari ;* un lobul este format din 30—50 de acini.

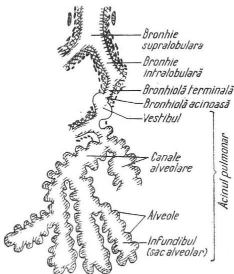


Fig. 400. — Schema unui acin pulmonar și diviziunile bronșice din lobul.

Un acin începe cu o dilatație, *vestibulul,* de la care pornesc 3—5 canale, *canale alveolare.* Acestea se termină cu mici vezicule închise în fund de sac, care poartă denumirea de *infundibule* sau *saci alveolari.*

Pereții canalelor alveolare și ai infundibulilor prezintă mici cavități, cu aspectul celulelor unui fagure de albine, care se numesc *alveole.*

Alveola pulmonară este formațiunea cea mai caracteristică din structura plămînului. Ea are o formă aproximativ emisferică, măsurînd cam 150 μ în diametru. Prin existența alveolelor se mărește mult suprafața acinilor pulmonari. În cei doi plămîni, numărul alveolelor ajunge la circa 4—6 miliarde și realizează o suprafață de peste 160 m².

Peretele alveolei pulmonare are o structură complexă (fig. 401). El este format din *stromă conjunctivă, celule epiteliale* și *vase capilare sanguine.*

Stroma conjunctivă este formată din substanță fundamentală în mică cantitate, în care se află fibre elastice, colagene și reticulare ; ele au dispoziții foarte variate.

Celulele epiteliale (epiteliul alveolar) constituie o pătură discontinuă, formată din *celule alveolare mici* și *celule alveolare mari* așezate pe o *membrană bazală* subțire. În contact cu aceasta se află *vase capilare,* la nivelul cărora are loc *hematoza,* adică schimburile de O_2 și de CO_2, aerul alveolar aflîndu-se în contact direct cu pereții capilarelor. Este de remarcat că unele dintre aceste celule pot deveni libere în interiorul alveolelor (celule alveolare libere) ; ele se numesc *celule de praf* (macrofage) și au rolul de a îngloba particulele de fum, de praf etc., din aerul inspirat.

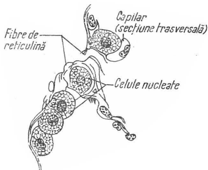


Fig. 401. — Peretele alveolei.

Vascularizarea lobulului. Fiecare lobul primește o arteră lobulară, ramură a arterei pulmonare, care pătrunde în el prin vîrful lobulului, unde se află hilul acestuia. Ea urmează traiectul bronhiei intralobulare și, ajungînd la acin, se capilarizează pe suprafața externă a infundibulului, formînd o rețea foarte bogată, care se lipește de membrana bazală alveolară.

Venele se formează la nivelul rețelei capilare alveolare, urmînd un traiect invers arterei, se unesc cu vase din ce în ce mai mari, sfîrșind în *venele pulmonare,* cîte două pentru fiecare plămîn.

Este de remarcat că vasele bronșice care au sînge nutritiv pentru plămîn, *nu ajung în lobulul pulmonar.*

Limfaticele și nervii lobulului pulmonar nu sînt încă bine cunoscute.

PARENCHIMUL PULMONAR

Între segmentele pulmonare, lobulii pulmonari și acinii pulmonari se găsește *parenchimul pulmonar* care este format din celule conjunctive, fibre conjunctive și din numeroase fibre elastice. Acestea din urmă dau plămînului elasticitatea caracteristică.

REȚEAUA SANGUINO-LIMFATICĂ A PLĂMÎNULUI

a) *Rețeaua sanguină* este reprezentată printr-un *sistem al circulației sanguine funcționale și un sistem al circulației sanguine nutritive.*

Sistemul circulației sanguine funcționale reprezintă mica circulație a sistemului circulator sanguin și este alcătuit din ramuri ale *arterei pulmonare*, ce aduc sînge neoxigenat din ventriculul drept, și urmăresc întocmai traiectul arborelui bronșic, și ramuri ale *venelor pulmonare*, care își au originea în rețeaua capilară de la nivelul alveolelor pulmonare și duc sîngele oxigenat în atriul stîng.

Sistemul circulației sanguine nutritive aparține marii circulații și este reprezentat prin ramuri ale arterelor bronșice (două pentru plămînul stîng și una pentru plămînul drept), care iau naștere din aorta toracică. Ele urmăresc ramurile arborelui bronșic, fără să pătrundă, după cum s-a mai arătat în lobuli. Arterele bronșice duc sînge încărcat cu oxigen și nutrimente în pereții bronhiilor, ganglionii limfatici, arterele și venele pulmonare și în pleure.

Rețeaua capilară se continuă cu cele două vene bronșice care se deschid în venele hemiazigos și azigos, iar acestea în vena cavă superioară.

b) *Rețeaua limfatică* își are originea în jurul lobulilor pulmonari (septurile interlobulare), unde se află spații pline cu limfă. De aici se formează vase limfatice care însoțesc arterele, venele și bronhiile. Acestea se adună, în cele din urmă, în *trunchiuri colectoare* care, de la plămînul drept, merg la ganglionii hilari (intrapulmonari) drepți, ganglionii intertraheobronșici, ganglionii venei azigos și ganglionii de la bifurcația traheii, iar de la plămînul stîng merg la ganglionul hilar (intrapulmonar) stîng, ganglionii paratraheali stîngi și la ganglionii mediastinali anteriori. De la aceștia limfa ajunge în canalul toracic și în trunchiul limfatic drept.

INERVAȚIA PLĂMÎNULUI

Plămînul este inervat de o rețea nervoasă vegetativă — simpatică și parasimpatică — provenită de la două plexuri mixte — *plexul pulmonar anterior* și *plexul pulmonar posterior*.

Aceste plexuri sînt formate din fibre provenite de la nervul vag (X), de la ganglionii simpatici toracali 2—5 și de la nervii cardiaci. Ele inervează musculatura și glandele secretorii ale bronhiilor și vaselor sanguine, ajungînd pînă la alveole. Tot aceste fibre inervează și pleura.

PLEURA (Pleura)

La exterior, plămînii sînt înveliți de o membrană seroasă numită *pleură*, care nu aparține structurii acestora (fig. 402). Aceasta este formată ca orice seroasă din două foițe : *pleura externă* sau *parietală* și *pleura internă* sau *viscerală*.

Pleura viscerală (splanchnopleura) este în contact intim cu plămînul, pătrunzînd și în profunzimea scizurilor. La nivelul hilului pulmonar se răsfrînge și merge în continuare cu pleura parietală.

Pleura parietală (somatopleura) continuă pleura viscerală începînd de la nivelul hilului și este în contact direct cu pereții cavității toracice,

de care este legată prin tracturi conjunctive, cu excepţia feţei diafragmatice.

Pleura parietală are patru porţiuni (fig. 403) :

— *domul pleural* sau *pleura cervicală*, care depăşeşte în sens cranial coasta I ;

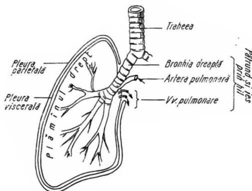


Fig. 402. — Hilul pulmonar şi pleura.

— *pleura mediastinală*, care vine în raport cu organele din mediastin ;

— *pleura costală*, care aderă la peretele sternocostal ;

— *pleura diafragmatică*, care înveleşte faţa superioară a diafragmului.

Între cele două foiţe pleurale se găseşte un spaţiu virtual, care poartă denumirea de *cavitate pleurală*, în care există o presiune negativă (vidul pleural). Cavitatea poate deveni reală în cazuri patologice, cînd se colectează lichid seros (hidrotorax), puroi (piotorax), sînge (hemotorax) (fig. 404), îndepărtînd cele două foiţe una de alta.

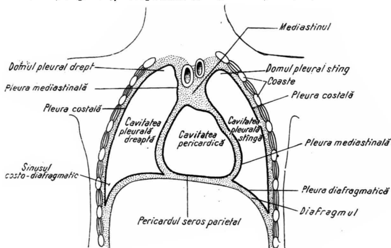


Fig. 403. — Secţiune frontală prin torace.

Fețele foițelor pleurale, care vin în contact, sînt umezite de un lichid seros, *lichidul intrapleural*, care favorizează aderența și alunecarea foițelor una pe cealaltă, cînd au loc mișcările respiratorii ; în mod normal, cantitatea de lichid pleural este mai mică.

FIZIOLOGIA APARATULUI RESPIRATOR

RESPIRAȚIA

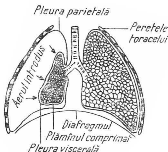


Fig. 404. — **Pneumotorax.**

În general, *prin respirație se înțelege funcția prin care organismul ia din mediul lui de viață oxigenul și elimină bioxidul de carbon.* În acest schimb de gaze se disting *două faze :*

— *o fază*, care se petrece la nivelul alveolelor pulmonare, în care se realizează schimbul de gaze între mediul extern și sînge ; aceasta se numește *respirație pulmonară* sau *respirație externă ;*

— *a doua fază*, care se petrece la nivelul țesuturilor și constă în schimbul de gaze dintre celule și mediul intern al organismului ; aceasta poartă denumirea de *respirație tisulară* sau *respirație internă.*

Pentru realizarea acestor două faze ale respirației, este necesar ca gazele să fie transportate la nivelul celor două suprafețe de schimb ; acest transport este făcut de sînge.

RESPIRAȚIA PULMONARĂ SAU EXTERNĂ

În respirația pulmonară au loc : *fenomene mecanice* și *fenomene fizico-chimice.*

FENOMENELE MECANICE ALE RESPIRAȚIEI PULMONARE

În studiul fenomenelor mecanice considerăm : *organele care asigură mecanismul respirației* și *mișcările respiratorii.*

Organele care asigură mecanismul respirației

Introducerea aerului oxigenat în plămîni și eliminarea aerului încărcat cu bioxid de carbon sînt asigurate de *scheletul cuștei toracice* și *mușchii respiratori.*

Scheletul cuștei toracice. Acest schelet prezintă : posterior, cele 12 vertebre toracale (T_1—T_{12}) : lateral, cele 12 perechi de coaste și anterior, sternul.

Coastele se prind de corpul vertebrelor toracale printr-o *articulație mobilă*. Extremitățile posterioare, articulate pe vertebre, se află mai sus

decît extremitățile anterioare, astfel că poziția normală a coastelor este oblică în jos (fig. 405, A). Datorită acestei poziții, cavitatea toracică are un anumit volum. Pentru a permite intrarea și ieșirea aerului, cușca toracică trebuie să fie acționată de mușchii respiratori.

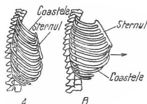


Fig. 405. — Cușca toracică : A — în expirație ; B — în inspirație.

Mușchii respiratori. Acești mușchi se grupează în : *mușchi motori ai cuștei toracice* și *diafragmul.*

Mușchii motori ai cuștei toracice. Pentru ca volumul cuștei toracice să se poată modifica, în vederea pătrunderii și eliminării aerului, poziția coastelor trebuie să se schimbe : din oblice în jos să devină aproape orizontale și să revină la poziția inițială.

Prin ridicarea extremităților anterioare ale coastelor I—V, volumul cuștei toracice se mărește în sens anteroposterior, iar prin ridicarea coastelor VI—X se mărește transversal (fig. 405, B). Această modificare a poziției coastelor este realizată de contracția mușchilor ridicători ai coastelor, care sînt : *intracostalii externi, transversocostalii, scalenii* (anterior și posterior) și *dințații postero-superiori.*

Revenirea la poziția inițială (fig. 405, A) se face pe de o parte, prin relaxarea mușchilor ridicători ai coastelor, datorită mobilității coastelor în articulație, iar pe de altă parte sub acțiunea mușchilor coborîtori ai coastelor, care sînt : *intercostalii interni, dințații postero-inferiori* și *abdominalii.*

Diafragmul. Cel mai important mușchi respirator este *mușchiul diafragm.* Prin forma boltită în sus, în stare de repaus, contribuie la micșorarea volumului cavității toracice, iar prin contracție, devenind plat, mărește volumul cavității toracice de sus în jos cu aproximativ 70%, deci mărește diametrul vertical și contribuie totodată, la împingerea coastelor înainte, mărind și diametrul antero-posterior (fig. 406). Diafragmul este inervat de nervul frenic.

Trebuie reținut faptul că diafragmul, prin poziția sa orizontală, închide complet cavitatea toracică în partea sa inferioară, astfel că plămînii se găsesc închiși într-o reală cavitate pneumatică.

Mișcările respiratorii

Mișcările respiratorii sînt schimbările de volum care se petrec în mecanismul respirator și care au ca urmare circulația aerului prin căile respiratorii extrapulmonare și plămîni. De reținut că, în mișcările respiratorii, plămînii joacă un rol pasiv. Ca urmare a producerii mișcărilor respiratorii, au loc două acte : *inspirația* și *expirația.*

Inspirația. Intrarea aerului prin căile respiratorii și plămîni poartă numele de *inspirație.*

În inspirație, volumul cavității toracice se mărește în direcția celor trei diametre : antero-posterior, transversal și vertical.

Știm că plămînii aderă de pereții cuștei toracice prin pleura parietală și că între aceasta și pleura viscerală se află un spațiu virtual. Datorită acestui fapt, plămînii urmează mișcările pe care le execută cușca toracică și diafragmul (fig. 406).

Pătrunderea aerului în plămîni. Cînd plămînii sînt în repaus, presiunea din interiorul lor este egală cu presiunea atmosferică. Cînd plămînii se dilată, ca urmare a măririi cutiei toracice, presiunea aerului pulmonar scade cu 3 mm Hg față de presiunea atmosferică. Această diferență de presiune face ca aerul atmosferic să pătrundă în plămîni prin căile respiratorii, realizînd astfel inspirația.

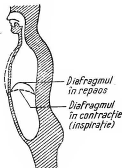


Fig. 406. — Schema modificării volumului cavității toracice.

În aceste condiții, *inspirația* apare ca *un proces activ*, determinat de contracția mușchilor inspiratori. Putem dovedi rolul activ al mușchilor respiratori în inspirație, prin experiența lui Donders (fig. 407).

Se ia un vas de sticlă fără fund. Se adaptează la traheea unor plămîni de iepure sau alt animal un tub de sticlă care este trecut printr-un dop de cauciuc, potrivit pe gîtul sticlei. La deschiderea de jos a vasului se adaptează o membrană de cauciuc, legată în centru cu o sfoară (fig. 407).

În felul acesta, vasul este închis ermetic și nu comunică cu exteriorul, decît prin tubul de sticlă care este în legătură cu plămînii. Trăgînd de sfoara membranei de cauciuc volumul vasului de sticlă se mărește, iar presiunea devine mai mică decît cea atmosferică. Datorită diferenței de presiune care s-a creat, aerul atmosferic intră prin tubul de sticlă și pătrunde în plămîni, pe care îi dilată. Dînd drumul la sfoară, membrana revine la poziția inițială ; volumul vasului micșorîndu-se, aerul din interior apasă asupra pereților plămînilor și-i dezumflă. Aceasta dovedește că intrarea aerului în plămîni este un act activ.

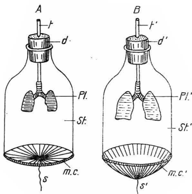


Fig. 407. — Inspirația este un act activ :

A — expirație ; B — inspirație ; t, t' — tub de sticlă ; d, d' — dop ; pl, pl' — plămînii ; st, st' — vas de sticlă ; mc, mc' — membrană de cauciuc ; s, s' — sfoară.

Expirația este actul prin care aerul este eliminat din plămîni. În expirația normală, mușchii inspiratori se relaxează, diafragmul își reia tot

prin relaxare forma de boltă, cu convexitatea spre cavitatea toracică şi apasă asupra plămînilor. Prin relaxarea muşchilor inspiratori, coastele coboară şi micşorează volumul cavităţii toracice, apasă asupra plămînilor şi elimină aerul din plămîni, provocînd expiraţia. *Expiraţia normală* este deci *un act pasiv,* adică un proces în care, în mod normal, contracţia musculară aproape nu intervine. Este totuşi de reţinut faptul că studiul contracţiilor musculare cu ajutorul curenţilor bioelectrici arată că în expiraţie intervin şi contracţiile unor muşchi.

În timpul efortului expiraţia devine activă prin participarea muşchilor expiratori auxiliari.

Ventilaţia pulmonară

Prin ventilaţie pulmonară se înţelege *circulaţia aerului prin căile respiratorii extrapulmonare şi prin plămîni, adică inspiraţia* şi *expiraţia.*

Ventilaţia pulmonară este urmarea variaţiilor dimensiunilor cavităţii toracice, adică a aşa-numitelor mişcări respiratorii.

Ea depinde de frecvenţa mişcărilor respiratorii.

În respiraţia normală, în stare de repaus, mişcările respiratorii au loc cu o frecvenţă de 16 mişcări/min., la bărbatul adult, şi de 18 mişcări/min., la femeia adultă. Ritmul mişcărilor respiratorii variază cu vîrsta : la copilul nou-născut, acest ritm este de 45 mişcări/min., la vîrsta de 10 ani este de 26 mişcări/min., iar la 15 ani de 20 mişcări/min. Aceste valori reprezintă ceea ce numim *ritm respirator* sau *frecvenţă respiratorie.*

Ritmul respirator este influenţat de starea fiziologică a organismului : în timpul somnului el se micşorează, pe cînd în timpul unei activităţi musculare intense el creşte apreciabil, ajungînd la 40—50 de mişcări respiratorii/min. Sub influenţa temperaturii ridicate, ritmul respirator creşte.

Este de remarcat faptul că ritmul respirator poate fi influenţat de antrenament, care-l poate reduce la 6—8 mişcări/min. (în repaus).

Ventilaţia pulmonară asigură organismului cantitatea de aer necesară pentru a-i procura oxigenul de care are nevoie şi elimină aerul îmbogăţit în bioxid de carbon.

În ventilaţia pulmonară se pot constata două aspecte : *respiraţia liniştită* şi *respiraţia profundă.*

Respiraţia liniştită sau *normală.* În mod obişnuit, cînd omul nu depune nici un efort, în repaus face 16—18 mişcări respiratorii/min.

În acest caz, în inspiraţie participă muşchii inspiratori reprezentaţi prin diafragm, mm. transversocostali, mm. intercostali externi, dinţaţii postero-superiori şi scalenii, iar expiraţia este pasivă.

Respiraţia profundă sau *forţată.* Prin respiraţia profundă se înţelege respiraţia pulmonară în care mişcările respiratorii au amplitudine mare, adică cavitatea toracică se măreşte şi se micşorează mult.

În cazul acesta, în inspiraţie, intervin pe lîngă muşchii amintiţi în inspiraţia liniştită şi alţi muşchi suplimentari ca : sternocleidomastoidienii,

pectoralii, marii dorsali. Toţi aceşti muşchi, ca şi ceilalţi muşchi inspiratori, sînt muşchi ridicători ai coastelor.

În expiraţia profundă intervin, prin acţiunea lor, muşchii intercostali interni, dinţaţii postero-inferiori, dreptul abdominal, muşchii presei abdominale, ea devenind activă. Aceşti muşchi contractîndu-se, coboară coastele, iar presa abdominală, comprimînd viscerele abdominale, împinge bolta diafragmului adînc în cavitatea toracică, astfel că asupra plămînilor se exercită o presiune mare.

Dacă frecvenţa şi profunzimea respiraţiei creşte, creşte şi cantitatea de aer respirat (minut-volumul) ; această stare se numeşte *hiperpnee*. Hiperpneea poate avea loc : în anumite stări de excitaţie sau emoţionale, impulsurile venind la centrul respirator de la scoarţa cerebrală sau din hipotalamus ; în cazuri de durere, răceală sau căldură aplicate pe piele ; în eforturi musculare cînd nevoia de oxigen creşte etc.

Dacă plămînul este hiperventilat timp de cîteva minute, imediat după aceasta urmează o perioadă în care respiraţia se răreşte, stare care poartă numele de *bradipnee*, sau chiar se opreşte, stare care se numeşte *apnee*. Orice individ îşi poate provoca apnee voluntară.

Respiraţia profundă şi frecventă, hiperpneea sau respiraţia forţată, poate de asemenea, fi voluntară sau poate să apară în timpul eforturilor fizice.

Apneea se explică prin aceea că, eliminîndu-se o mare cantitate de CO_2 din sînge, lipseşte stimulul chimic al centrului respirator. În timpul apneei, procentul de CO_2 creşte şi mişcările respiratorii se reiau. Într-adevăr, dacă respiraţia forţată are loc într-o atmosferă încărcată cu CO_2, apneea nu apare. Dacă însă aceasta se face într-o atmosferă care conţine un procent mare de oxigen, atunci apneea poate să dureze 6—8 minute sau mai mult.

Funcţia respiratorie şi cea a circulaţiei au scopul, pe de o parte, de a lua oxigenul din mediul înconjurător şi de a-l duce la ţesuturi, iar pe de altă parte să transporte şi să elimine CO_2 acumulat de ţesuturi. Cînd una dintre aceste funcţii este tulburată de diferite cauze, astfel că schimbul normal de gaze nu se mai poate face, apare o jenă care duce la o respiraţie grea. Această stare se numeşte *dispnee*.

Înscrierea mişcărilor respiratorii

Mişcările cuştei toracice în inspiraţie şi expiraţie pot fi înregistrate cu un aparat numit *pneumograf*. Se obţine o curbă care se numeşte *pneumogramă*.

Pneumograma este reprezentată printr-o linie ascendentă aproape verticală, care corespunde inspiraţiei, urmată de o linie descendentă, la început bruscă, apoi lentă, care corespunde expiraţiei.

Din analiza pneumogramei se mai constată că inspiraţia are o durată mai scurtă decît expiraţia, raportul dintre ele fiind de 1 la 2.

Mișcările respiratorii nu se fac la fel la toți indivizii, deosebindu-se două tipuri de respirație : *respirația de tip costal* și *respirația de tip abdominal* sau *diafragmatic*.

Respirația de tip costal este respirația în care, la mișcările respiratorii contribuie, într-o foarte mare măsură, mușchii costali. Acest tip de respirație este caracteristic pentru femei, mai ales în perioada de graviditate.

Respirația de tip abdominal este respirația în care rolul cel mai important îl are diafragmul. Acest tip de respirație este caracteristic pentru bărbați.

În unele cazuri poate exista un tip de respirație *mixt*. Este de remarcat că tipul de respirație se poate schimba în funcție de activitatea desfășurată, îmbrăcămintea prea strîmtă, centuri, sau în legătură cu unele stări patologice.

CAPACITATEA PULMONARĂ

O dată trecut prin căile respiratorii extrapulmonare, aerul atmosferic ajunge în plămîni. Cantitatea de aer introdusă în plămîni în timpul respirației liniștite sau profunde poate fi determinată cu ajutorul aparatului numit *spirometru* (fig. 408).

Spirometrul este format dintr-un cilindru metalic umplut cu apă. În acest cilindru se află un al doilea cilindru cu gura în jos, al cărui fund este în legătură cu un scripete, care are o greutate egală cu greutatea lui. Prin fundul primului cilindru trece o țeavă, a cărei extremitate internă ajunge deasupra nivelului apei, sub cilindrul al doilea. La capătul exterior se adaptează un tub de cauciuc, prin care se poate sufla. Pentru a se putea păstra o presiune constantă între aerul atmosferic și cel de sub cilindrul al doilea, în fundul cilindrului al doilea se află un robinet care se poate închide și deschide după nevoie.

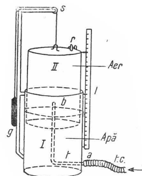


Fig. 408. — Spirometru : I — cilindrul extern ; II — cilindrul intern ; r — robinet ; s — scripete ; g — greutate ; l — riglă gradată ; t — tub de sticlă ; tc — tub de cauciuc ; a — capătul extern al tubului t ; b — capătul intern al tubului t.

Fundul cilindrului al doilea are un indicator care se mișcă în fața unei rigle gradate.

Inspirînd normal prin tubul de cauciuc, cilindrul al doilea se va coborî, iar indicatorul ne va arăta că s-a introdus în plămîni o cantitate de 500 ml aer. Expirînd normal, cilindrul al doilea se va ridica și indicatorul ne va arăta că s-au eliminat din plămîni 500 ml aer. În felul acesta s-a stabilit că un om cu o greutate de 65—70 kg introduce și elimină din plămîni, într-o respirație liniștită, circa 500 ml aer. Acest aer, pe care îl introducem și-l eliminăm într-o respirație liniștită poartă denumirea de

aer respirator sau *aer curent*. Însă, putem introduce în plămîni, printr-o inspirație profundă, pe lîngă aerul respirator (500 ml) încă o cantitate de 1 500—1 800 ml. Cantitatea de aer inspirat forțat, după o inspirație liniștită, poartă denumirea de *aer complementar*. De asemenea, după o expirație normală, putem face o expirație profundă (forțată) și să eliminăm încă 1 500—1 800 ml aer. Acest aer constituie *aerul de rezervă*.

Totalul acestor trei valori — aerul respirator (500 ml), aerul complementar (1 500 ml) și aerul de rezervă (1 500 ml) — constituie *capacitatea vitală a plămînilor*. Deci, *prin capacitatea vitală înțelegem cantitatea de aer care se găsește în plămîni după o inspirație normală, urmată de o inspirație forțată* ; acest aer poate fi expirat printr-o expirație normală și o expirație profundă, eliminîndu-se astfel aerul respirator, aerul complementar și aerul de rezervă. Valoarea capacității vitale pulmonare este de 3 500—4 000 ml, la bărbatul adult ; la femeie, capacitatea vitală este puțin mai mică.

De valoarea capacității vitale depinde în bună parte posibilitatea de adaptare a funcției respiratorii.

Oricît de profundă ar fi expirația forțată, ea nu reușește să golească complet plămînii de aer ; după o expirație profundă, în plămîni mai rămîne o cantitate de aer de 1 200—1 500 ml, care poartă denumirea de *aer rezidual*. Acesta se amestecă cu aerul curent în timpul respirației. Capacitatea vitală, împreună cu aerul rezidual reprezintă *capacitatea totală a plămînilor* și este cuprinsă între 4 500 și 5 000 ml.

Cantitatea de aer care trece prin plămîni într-un minut se numește *debit respirator*. Acesta se află făcînd produsul dintre aerul curent și ritmul respirației (500 × 16—18).

În repaus debitul respirator este de 85 l/min., iar în efortul fizic se poate ajunge la 140—150 l/min., ceea ce dovedește marea capacitate de adaptare a funcției respiratorii.

SPAȚIUL MORT

În oricare inspirație, superficială sau profundă, o parte din aer ajunge în acinii pulmonari și servește pentru schimburile gazoase, iar o altă parte din aerul inspirat rămîne în căile respiratorii (căile nazale, cavitatea bucală, faringe, laringe, trahee, bronhiile principale, bronhiile terminale-inclusiv). Acest aer nu ia parte la schimbul respirator pulmonar, pereții acestor căi fiind relativ groși, astfel că, la acest nivel, nu se face schimb de gaze între sînge și aer. Din această cauză, spațiul ocupat de el se numește *spațiul mort*. Spațiul mort are o capacitate de 120—180 ml. Aceasta înseamnă că din cei 500 ml ai aerului respirator, numai aproximativ 350 ml intervin în schimbul respirator. Dacă se face o inspirație forțată și nu prea rapidă, spațiul mort își păstrează același volum, ceea ce înseamnă că, în acest caz, în schimbul respirator va interveni o cantitate mai mare de aer. De aici rezultă importanța pentru respirație a unor mișcări respiratorii profunde și deficiența mișcărilor respiratorii accelerate, dar superficiale.

Prin fenomenele fizico-chimice ale respirației pulmonare se înțelege *schimbul de gaze care se realizează la nivelul alveolelor pulmonare între aerul alveolar și sîngele din rețeaua de capilare din jurul alveolelor.*

Aerul inspirat și aerul expirat

Pentru a ne putea da seama de modificările pe care le suferă aerul în procesul respirației pulmonare, trebuie să punem față în față caracterele aerului atmosferic, adică ale aerului inspirat, cu acelea ale aerului expirat.

Temperatura. Aerul inspirat are, în general, o temperatură mai scăzută decît aceea a corpului. Venind în contact cu pereții vascularizați ai căilor respiratorii, în drumul pînă la plămîni, aerul se încălzește ; la ieșire, în momentul expirației, aerul are o temperatură apropiată (puțin mai scăzută) de aceea a organismului. Aceasta se datorează faptului că în aerul expirat nu se află numai aerul provenit din alveolele pulmonare, ci și aer atmosferic, destul de rece, rămas în spațiul mort de la inspirația precedentă.

Compoziția. *Aerul inspirat* (atmosferic) este un amestec de gaze a căror compoziție este invariabilă. El conține :

— 79,02%, azot și gaze rare (argon, heliu) ;
— 20,94%, oxigen ;
— 0,04%, bioxid de carbon ;
— puțini vapori de apă.

Aerul expirat conține :

— 79,7%, azot și gaze rare (argon, heliu) ;
— 16,3%, oxigen ;
— 4%, bioxid de carbon ;
— vapori de apă în proporție apreciabilă.

Proporția gazelor aerului expirat nu este constantă, ea variază cu intensitatea metabolismului, precum și cu frecvența și profunzimea mișcărilor respiratorii. Aerul eliminat la începutul expirației are o compoziție mai apropiată de aceea a aerului inspirat, iar cel expirat spre sfîrșit este mai sărac în oxigen și mai bogat în CO_2.

Comparînd compoziția aerului inspirat cu aceea a aerului expirat, se constată că :

— proporția de azot este aproape aceeași ;

— proporția de oxigen este mai mică în aerul expirat, decît în cel inspirat ;

— proporția de CO_2 este mult mai mare în aerul expirat, decît în aerul inspirat ;

— proporția de vapori de apă este mai mare în aerul expirat, decît în cel inspirat.

Deosebirea dintre compoziția chimică a aerului inspirat și aceea a aerului expirat ne dovedește că, în plămîni, se face un schimb de gaze care constă, pe de o parte, în trecerea oxigenului din alveole în

sînge, iar pe de altă parte, în trecerea bioxidului de carbon şi a vaporilor de apă din sînge în alveole.

Acest schimb de gaze, care se face la nivelul alveolelor pulmonare, poartă denumirea de *schimb respirator pulmonar* şi reprezintă fenomenul principal al respiraţiei pulmonare.

Schimbul respirator pulmonar

Schimbul de gaze la nivelul alveolelor pulmonare se face pe baza anumitor proprietăţi ale gazelor, a unor mecanisme fiziologice, precum şi a proprietăţilor fizice ale membranei celulare.

Se ştie că gazele au proprietatea comună de a se răspîndi uniform în mediul înconjurător, ceea ce se numeşte *difuziune*. Difuziunea unui gaz se poate face în *acelaşi mediu gazos* (în aer), *din mediu gazos în lichid, din cel lichid în mediu gazos* şi *din mediu lichid în mediu lichid*. În schimbul respirator pulmonar ne interesează trecerea gazelor din aer în lichide şi din lichide în aer. Difuziunea între aer şi lichide şi invers, este demonstrată de următoarele experienţe :

1. Se ia o sticlă de ceasornic în care s-a pus apă de var (hidrat de calciu) şi se aşează sub un clopot de sticlă, unde există o concentraţie mai mare de bioxid de carbon. După un timp oarecare, se constată că apa de var se tulbură, deoarece bioxidul de carbon din aerul de sub clopot, fiind în concentraţie mai mare, a trecut în hidratul de calciu şi combinîndu-se cu acesta, a dat naştere carbonatului de calciu, care, fiind insolubil în apă, se depune.

Aceasta dovedeşte trecerea unui gaz din aer într-un lichid.

2. Destupînd o sticlă de limonadă, se constată că din lichid se degajă bule de gaze. Acestea nu sînt decît bule de bioxid de carbon care, găsindu-se sub o tensiune parţială mai mare în lichid, trece de aici în aer, unde tensiunea lui parţială este mult mai mică.

Acest schimb de gaze, atît în prima experienţă, cît şi în a doua, durează pînă cînd se ajunge la un echilibru, adică pînă cînd acelaşi gaz ajunge la aceeaşi tensiune parţială în ambele medii — aer şi lichid.

Prin urmare, se poate spune că un gaz intră sau iese dintr-un lichid, în funcţie de raportul dintre tensiunea parţială a acelui gaz în aer şi în acel lichid. Dacă tensiunea este mai mare în aer, gazul intră în lichid, iar dacă este mai mare în lichid, gazul iese din lichid. Se înţelege că tensiunea parţială depinde de concentraţia gazului.

Deci, în schimbul respirator pulmonar, tensiunea parţială a O_2 şi a CO_2 prezintă o importanţă deosebită.

Prin experienţe s-a determinat tensiunea parţială a oxigenului şi a bioxidului de carbon, atît în aerul alveolar, cît şi în sîngele venos din reţeaua capilară care înconjoară acinii pulmonari.

Tensiunea parţială a gazelor din aerul alveolar este :
$O_2 = 98$ mm Hg ; $CO_2 = 40$ mm Hg ; $N_2 = 584$ mm Hg.

Tensiunea parţială a aceloraşi gaze în sîngele venos este :
$O_2 = 40$ mm Hg ; $CO_2 = 47$ mm Hg ; $N_2 = 584$ mm Hg.

Tensiunea parţială a gazelor din aerul alveolar şi din sîngele venos depinde de gradul în care gazele se dizolvă, iar acesta depinde de temperatura şi coeficientul de solubilitate a gazului în mediul în cauză. Se vede, deci, că schimbul gazos pulmonar depinde de mai mulţi factori.

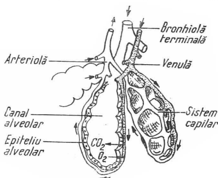


Fig. 409. — Schimbul de gaze la suprafaţa alveolei pulmonare.

Cu ajutorul acestor date se poate cerceta mecanismul prin care se realizează schimbul respirator pulmonar.

Schimbul respirator pulmonar se realizează la nivelul *alveolelor pulmonare*. La acest nivel aerul este separat de sînge prin peretele alveolelor şi prin peretele capilarelor sanguine.

Aceste două straturi sînt foarte subţiri, încît gazele pot să le străbată cu mare uşurinţă. În afară de aceasta, trebuie să se ţină seama şi de faptul că la acest nivel stratul celular alveolar este discontinuu, iar capilarele vin, de cele mai multe ori, *în contact direct cu aerul alveolar*, prin porii substanţei intercelulare a lor.

Trecerea celor două gaze dintr-o parte într-alta s-ar face, după unii autori, datorită diferenţei de tensiune parţială. Astfel, oxigenul trece din aerul alveolar în sînge prin difuziune, pentru că tensiunea lui parţială în aerul alveolar este de 98 mm Hg, iar în sîngele venos de 40 mm Hg.

Acelaşi lucru s-ar petrece cu bioxidul de carbon, care trece din sînge în aerul alveolar, deoarece tensiunea lui parţială în sînge este de 47 mm Hg, pe cînd în aerul alveolar este 40 mm Hg (fig. 409). Aici intervine şi faptul că bioxidul de carbon are un coeficient de solubilitate de 20 de ori mai mare decît oxigenul, iar viteza de difuziune este de 25 de ori mai mare ca a oxigenului.

Această ipoteză atribuie epiteliului alveolar numai un rol pasiv.

Dar ipotezei de mai sus i se opune o altă ipoteză care consideră că reţinerea oxigenului şi eliminarea bioxidului de carbon, s-ar datora unui proces activ al epiteliului alveolar.

Trecerea gazelor dintr-o parte într-alta este favorizată şi de faptul că, la nivelul capilarelor, viteza de curgere a sîngelui este minimă, iar contactul dintre capilare şi alveole este foarte intim.

Trecînd în sîngele venos, oxigenul se combină, în cea mai mare parte, cu hemoglobina şi dă compusul numit *oxihemoglobină*. Reacţia este reversibilă şi se exprimă astfel :



$$Hb + O_2 \rightleftharpoons HbO_2$$

Saturaţia de oxigen a hemoglobinei depinde de tensiunea parţială a gazului, conform legii maselor.

O mică parte de oxigen se dizolvă în plasmă (0,3 ml O_2 în 100 ml plasmă). Pentru organism, partea cea mai importantă de oxigen este cea combinată, pentru că sub această formă se găsește cea mai mare cantitate de oxigen de care organismul poate dispune.

Datorită oxigenului, sîngele venos ia, încetul cu încetul, culoarea sîngelui arterial și, prin venele pulmonare, este readus în inimă.

În schimbul respirator pulmonar o mare importanță o are circulația sîngelui prin capilarele sanguine (în fiecare moment se găsesc cca. 2 l de sînge) precum și ventilația pulmonară, care mențin diferența tensiunii celor două gaze și realizează condițiile continuității schimbului respirator.

O importanță deosebită o are și suprafața mare pe care se realizează, plămînii avînd datorită existenței alveolelor pulmonare, aproximativ o suprafață de 160 m^2.

În urma schimburilor pulmonare, sîngele venos se transformă în sînge arterial. Acest proces este cunoscut sub numele de *hematoză pulmonară.*

RESPIRAȚIA TISULARĂ SAU INTERNĂ

Prin respirație tisulară sau *respirație internă* se înțelege *schimbul de gaze dintre sînge și celule, care se realizează la nivelul țesuturilor.*

În schimbul respirator tisular, trecerea gazelor (difuziunea), are loc între două medii lichide (sînge și citoplasmă).

Respirația tisulară se face în felul următor : sîngele arterial, saturat cu oxigen, ajunge, prin rețeaua capilară a marii circulații, la țesuturi. Aici, tot pe baza diferenței de tensiune parțială a gazelor din sînge și celule, prin intermediul lichidului interstițial, se realizează un schimb invers față de cel de la nivelul alveolelor pulmonare. Datorită tensiunii parțiale foarte reduse a oxigenului în celule (sub 30 mm Hg), *oxihemoglobina* se descompune, eliberîndu-se oxigenul care trece în lichidul interstițial și de aici intră în celule ; hemoglobina rămasă liberă poartă numele de *hemoglobină redusă.*

O dată cu trecerea oxigenului din sîngele arterial în lichidul interstițial, bioxidul de carbon provenit din metabolismul celular, avînd o tensiune parțială mai mare (50—60 mm Hg) decît aceea din sîngele arterial (40 mm Hg), trece în sînge, unde o parte se combină direct cu hemoglobina și formează compusul labil *carbohemoglobina* sau *carbamatul de hemoglobină* ($HbCO_2$). Sub această formă ajunge la plămîni, unde, în urma unor reacții chimice, sîngele cedează CO_2 și H_2O și primește O_2, care este fixat de hemoglobina redusă dînd *oxihemoglobină.*

Cealaltă parte din CO_2, se unește cu H_2O din lichidul interstițial și dă naștere *acidului carbonic* ($CO_2 + H_2O = CO_3H_2$). O parte din acidul carbonic se combină, la rîndul lui, cu Na sau K și formează *bicarbonatul de sodiu* sau de *potasiu.*

Atît acidul carbonic (CO_3H_2), cît și bicarbonatul de sodiu (CO_3HNa) sau de potasiu (CO_3HK) ajunși în plămîni, în urma unor transformări chimice, cedează din molecula lor CO_2.

În concluzie, bioxidul de carbon, produs al metabolismului țesuturilor, este eliminat prin plămîni sub diferite forme :

— 55—60% se elimină prin intermediul *carbohemoglobinei* și *bicarbonatului de sodiu* sau *potasiu* ;

— circa 2,75% se elimină prin intermediul *acidului carbonic*, format prin combinarea CO_2 cu H_2O.

Se observă deci că în schimbul respirator al țesuturilor un rol important îl joacă oxihemoglobina și carbohemoglobina, care, fiind substanțe labile, pot elibera oxigenul și bioxidul de carbon. Este de remarcat faptul că labilitatea acestor substanțe poate fi mărită ; așa de exemplu, la țesuturi, existența unei cantități mari de CO_2 mărește labilitatea oxihemoglobinei și ușurează pătrunderea oxigenului în celule. Se vede, deci, că schimbul respirator al țesuturilor sau schimbul tisular are aspect invers schimbului respirator pulmonar ; în timp ce în schimbul respirator pulmonar oxigenul intră în sînge și bioxidul de carbon iese din sînge, în schimbul respirator tisular, oxigenul iese din sînge, iar bioxidul de carbon pătrunde în sînge.

Ca și în schimbul respirator pulmonar un rol important în schimbul tisular îl are circulația neîntreruptă și încetinită a sîngelui prin capilare.

Un fapt care trebuie remarcat este că intensitatea schimburilor respiratorii, pulmonar și tisular, este condiționată de calitatea aerului atmosferic și de aspectul ventilației pulmonare. Cu alte cuvinte, schimburile respiratorii depind de condițiile în care se găsește organismul.

REGLAREA MIȘCARILOR RESPIRATORII

Mișcările respiratorii se fac cu o anumită frecvență, în funcție de nevoile organismului. Am văzut că ritmul respirator variază într-o mare măsură, uneori el fiind mai accelerat, alteori fiind mai lent. Această schimbare a ritmului mișcărilor respiratorii este dirijată de centri nervoși din trunchiul cerebral (bulb, punte).

Încă de multă vreme s-a constatat că la mamifere distrugerea bulbului atrage după sine moartea animalului. Aceasta a făcut pe primii cercetători să susțină că în bulb se găsește așa-numitul *„nod-vital"*, în care ar fi localizată viața organismului. Cercetările recente au arătat că în planșeul ventriculului al IV-lea se găsesc centri care, dacă sînt distruși, produc oprirea mișcărilor respiratorii și, din această cauză, moartea.

Acești centrii au fost denumiți *centri respiratori* și sînt localizați la diferite niveluri ale trunchiului cerebral, astfel : în bulb se află doi centri nervoși — unul *inspirator* și altul *expirator* — iar în punte se află un centru reglator, numit *centru pneumotaxic* (vezi fig. 235).

Între neuronii din interiorul fiecărui centru și între cei doi centri, inspirator și expirator, situați de aceeași parte, precum și între centrii cu aceeași acțiune dintr-o parte și alta a bulbului există legături sinaptice. Aceasta are o deosebită importanță în sincronizarea mișcărilor respiratorii de ambele părți ale corpului.

La centrul expirator vin de la plămîni firișoare nervoase ale nervului vag, iar de la centrul inspirator pornesc firișoare nervoase la

centrul medular al nervului frenic care merge la diafragm. De asemenea, atît din centrul inspirator, cît şi din cel expirator pornesc fibrele nervoase la centrii medulari ai nervilor intercostali. Prin activitatea lor, centrii respiratori coordonează mişcările respiratorii. Ei funcţionează automat, adică în celulele lor apar, în mod periodic, stimuli care le provoacă o activitate ritmică. Aceşti stimuli apar în celule ca urmare a proceselor de la acest nivel. Dacă se secţionează toţi nervii aferenţi ai centrilor respiratori, mişcările respiratorii continuă, ceea ce înseamnă că activitatea lor este automată.

Cu toate acestea, activitatea centrilor respiratori este reglată pe două căi : pe *cale reflexă* şi pe *cale umorală.*

REGLAREA REFLEXĂ

Reglarea reflexă a mişcărilor respiratorii sau *reglarea neuroreflexă* este realizată pe baza excitaţiilor culese de anumite terminaţii nervoase. După terminaţiile care recepţionează excitaţiile, se deosebesc două tipuri de reglare neuroreflexă : *autoreglarea reflexă* şi *adaptarea reflexă a mişcărilor respiratorii.*

Autoreglarea reflexă este reglarea mişcărilor respiratorii, prin intermediul excitaţiilor primite la nivelul plămînilor.

În pereţii alveolelor pulmonare se găsesc terminaţii ale nervului vag care sînt terminaţii (receptori) senzitive, capabile să recepţioneze excitaţii mecanice. Aceste excitaţii sînt provocate *atît prin întinderea pereţilor alveolari, în timpul inspiraţiei, cît şi prin relaxarea acestora, în timpul expiraţiei.* De la nivelul alveolelor, excitaţiile sînt transmise de fibrele senzitive ale nervului vag centrilor expiratori, care provoacă inhibiţia centrilor inspiratori, adică îi fac să-şi înceteze activitatea.

Centrii inspiratori nemaitrimiţînd impulsuri la muşchii inspiratori, aceştia îşi încetează contracţia şi trec în stare de relaxare, provocînd astfel expiraţia.

Din momentul în care începe expiraţia, încetează şi întinderea pereţilor alveolari şi, deci, şi excitaţia terminaţiilor vagului. Centrii inspiratori, nemaifiind inhibaţi, intră în stare de excitaţie. Trimiţînd impulsuri la muşchii inspiratori, provoacă inspiraţia.

În pereţii alveolari există, însă, şi receptori pentru expiraţie care trimit şi ei informaţii, prin vag, asupra stării de expiraţie.

Datorită acestui fel de activitate a centrului respirator, inspiraţia şi expiraţia se succed cu regularitate, pentru că se determină reciproc ; de aceea, acest fel de reglare a fost numit *autoreglare neuroreflexă* sau *reflexul Hering-Breuer* (vezi fig. 236) şi joacă un rol fundamental în respiraţia pulmonară normală.

Se pare că în acest proces, inhibiţia centrului inspirator este produsă şi prin intermediul centrului pneumotaxic. Acest centru primeşte stimuli porniţi de la centrul inspirator şi apoi trimite stimuli care excită centrii expiratori, iar de la aceştia pleacă stimuli care inhibă centrii inspiratori. Cînd descărcarea de impulsuri de la centrii expiratori înce-

tează, centrii inspiratori își reiau activitatea și ciclul se repetă. Autoreglarea neuroreflexă explică ritmicitatea mișcărilor respiratorii.

Adaptările reflexe ale mișcărilor respiratorii. Știm din experiență proprie, că unele excitații venite pe cale centrifugă de la piele sau alte organe provoacă modificări în mișcările respiratorii.

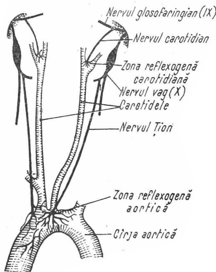


Fig. 410. — Zonele reflexogene.

Un duș rece, o durere bruscă (înțepare, arsură) pot modifica ritmul respirator pentru un timp scurt; aceasta are loc prin *reflexul pneumotaxic* (vezi, „Fiziologia bulbului"); tot astfel inhalarea unei substanțe puternic mirositoare (amoniac) oprește brusc respirația.

Aceasta ne arată că mișcările respiratorii se găsesc sub dependența unor excitații recepționate de terminațiile nervoase din diferite regiuni ale organismului.

Excitarea terminațiilor nervoase din pereții unor vase sanguine provoacă, de asemenea, schimbări ale mișcărilor respiratorii. Așa, de exemplu, excitarea terminațiilor nervoase din *sinusul carotidian* și *cîrja aortică* (zone reflexogene) provoacă accelerarea sau rărirea ritmului respirator (fig. 410).

Modificările în ritmul respirator provenite de la aceste zone reflexogene se explică în modul următor:

În zonele reflexogene ale sinusului carotidian și cîrjei aortice se găsesc *chemoreceptori*, care sînt excitați atunci cînd cantitatea de CO_2 din sînge crește sau cînd O_2 este insuficient. De asemenea, la aceste niveluri se găsesc și *presoreceptori*, care acționează la variațiile de presiune ale sîngelui și trimit impulsuri, prin *nervul Hering* și *nervul depresor Țion*, la centrii respiratori.

Datorită acestora, atunci cînd presiunea sîngelui crește, se rărește ritmul respirator (bradipnee), iar cînd presiunea sîngelui scade, se provoacă accelerarea ritmului respirator (hiperpnee).

De asemenea, mișcările respiratorii sînt modificate și de reflexele de apărare. Astfel, în *actul tusei*, după ce se face o inspirație profundă, glota se închide reflex, ca apoi aerul să fie eliminat brusc din plămîni și să deschidă glota, producînd zgomotul caracteristic.

În *actul strănutului*, inițial apare o iritație a mucoasei nazale. După ce se face o inspirație profundă, glota se închide, iar vălul pala-

tin se ridică şi închide calea nazofaringiană. În timpul următor, aerul este expulzat din plămîni, printr-o expiraţie explozivă, care forţează calea nazofaringiană şi iese pe nas.

INFLUENŢA SCOARŢEI CEREBRALE ASUPRA MIŞCĂRILOR RESPIRATORII

Este ştiut că într-o anumită limită, mişcările respiratorii pot fi modificate voluntar. Astfel putem accelera sau rări ritmul acestor mişcări ; de asemenea pentru un timp foarte scurt, putem opri aceste mişcări sau putem mări sau micşora profunzimea lor. Toate acestea dovedesc că scoarţa cerebrală poate interveni în respiraţie.

O altă dovadă a influenţei scoarţei cerebrale asupra respiraţiei ne-o dă faptul că stările emoţionale, ca rîsul, plînsul, frica, furia, interesul, surpriza etc., determină schimbarea ritmului respirator.

REGLAREA UMORALĂ

Mişcările respiratorii sînt influenţate şi pe cale chimică prin intermediul sîngelui care aduce stimuli chimici (CO_2, O_2, H^+), ce influenţează, în mod direct, centrii respiratori. Pentru a pune în evidenţă rolul CO_2 ca excitator al centrilor respiratori, folosim *metoda circulaţiei cefalice încrucişate* a lui Frederiq (fig. 411).

Se iau doi cîini A şi B, care se aşează pe masa de operaţie unul lîngă altul. Se secţionează de o parte a gîtului arterele carotide ale celor doi cîini. Cu ajutorul unor tuburi de cauciuc, capetele tăiate ale arterelor se unesc încrucişat, în aşa fel, încît sîngele cîinelui A să ajungă la capul cîinelui B, iar sîngele cîinelui B, la capul cîinelui A.

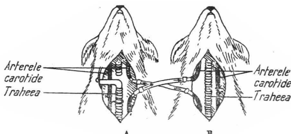


Fig. 411. — Schema circulaţiei încrucişate.

Comprimăm cu o pensă arterele carotide nesecţionate din partea cealaltă a gîtului. Prin aceasta, facem ca encefalul fiecărui cîine să primească sînge străin. Comprimăm acum şi traheea cîinelui A, adică împiedicăm pătrunderea aerului în plămînii acestui cîine. Constatăm că fenomenele asfixiei nu apar la cîinele A, ci la cîinele B. La acesta din urmă apar mişcări respiratorii accelerate.

Explicaţia acestui fenomen este următoarea :

La centrii respiratori ai cîinelui A, deşi are traheea comprimată, vine sînge prin carotidă de la cîinele B, care are un procent normal de

bioxid de carbon, el avînd traheea liberă. În schimb, cîinele B primeşte la centrii săi respiratori sînge de la A, sînge în care bioxidul de carbon se acumulează mereu, fiindcă nu poate fi eliminat din plămîni, traheea lui fiind închisă.

Din experienţa circulaţiei cefalice încrucişate rezultă că excitarea centrilor respiratori este provocată de CO_2 din sînge. Variaţiile concentraţiei de CO_2 din sînge provoacă variaţii ale mişcării respiratorii. Cînd cantitatea de CO_2 din sînge creşte peste normal, se produce excitarea centrilor respiratori şi apare accelerarea mişcărilor respiratorii ; scăderea cantităţii de CO_2 din sînge nu mai provoacă excitarea centrilor respiratori şi, ca urmare, nemaitrimiţînd impulsuri la muşchii inspiratori, mişcările respiratorii se răresc sau chiar se pot opri, oprire cunoscută sub numele de apnee.

Prin această schimbare a ritmului respirator se reglează cantitatea de CO_2 din sînge ; prin accelerarea mişcărilor respiratorii se micşorează cantitatea de CO_2 din sînge datorită ventilaţiei pulmonare mai mari ; prin apnee creşte cantitatea de CO_2, pentru excitarea centrilor respiratori. Bioxidul de carbon a mai fost numit din această cauză şi *hormonul centrului respirator*.

Proprietatea CO_2 de a excita centrii respiratori se foloseşte în clinică. În caz de oprirea mişcărilor respiratorii, se administrează un amestec de $CO_2 + O_2$ (carbogen), pentru ca procentul de CO_2 crescut în sînge să excite centrii respiratori.

În lumina cercetărilor actuale, CO_2 este factorul principal şi esenţial în respiraţia liniştită (eupnee).

În altă respiraţie decît cea liniştită, intră în joc şi alţi factori chimici (O_2 şi H^+).

Este de remarcat faptul că asupra centrilor respiratori are acţiune excitantă şi acidul lactic, care se formează chiar în celulele centrilor respiratori, ca produs al metabolismului lor. Aceasta ar explica automatismul lor.

Mecanismul umoral stă la baza activităţii automate a centrilor respiratori, iar mecanismul nervos are rolul să adapteze ritmul respiraţiei la condiţiile externe şi interne ale existenţei organismului.

Rolul oxigenului în funcţionarea centrilor respiratori. Oxigenul nu are o influenţă directă asupra centrilor respiratori, ci numai indirectă, prin intermediul zonelor reflexogene, care sînt sensibile atît la creşterea sau scăderea CO_2 în sînge, cît şi la scăderea O_2 în sînge. Cînd proporţia de O_2 din sînge scade, centrii respiratori devin mai sensibili la acţiunea CO_2, chiar dacă aceasta nu se află în concentraţie mai mare decît normal. Această stare se manifestă prin mişcări respiratorii accelerate şi superficiale.

Putem observa aceasta cînd ne găsim la înălţimi mari, unde cantitatea de oxigen din aer este mai redusă. Avem impresia că ne asfixiem, mişcările respiratorii se modifică, devin mai frecvente şi superficiale. Ele se normalizează, dacă se administrează oxigen pur.

RESPIRAŢIA ÎN DIFERITE CONDIŢII

Respiraţia în caz de presiune atmosferică scăzută. Cu cît ne urcăm în atmosferă, cu atît presiunea oxigenului scade. Se ajunge la un moment dat, cînd cantitatea acestuia este atît de mică, încît nu mai poate să satisfacă nevoile organismului. Ne putem da seama de acest lucru cînd urcăm pentru prima dată cu avionul sau pe un munte la înălţimi de 4 000 — 5 000 m. Observăm o serie de tulburări care sînt cunoscute sub denumirea de *boală de altitudine* sau *rău de munte*.

Tulburările care apar la înălţimi mari pot fi :

— creşterea activităţii inimii ;
— accelerarea mişcărilor respiratorii ;
— dureri de cap ;
— tulburări nervoase, care pot duce la pierderea cunoştinţei ;
— oboseală musculară ;
— slăbirea acuităţii organelor de simţ.

Explicarea acestor tulburări este următoarea :

Este ştiut că, o dată cu creşterea înălţimii, scade presiunea atmosferică. La înălţimi de peste 5 000 m, presiunea atmosferică scade sub jumătate din presiunea atmosferică de la nivelul mării. În acest caz, presiunea parţială a oxigenului din aerul inspirat scade de asemenea şi, ca urmare, schimbul de gaze, atît la nivelul pulmonar, cît şi la nivelul ţesuturilor, scade foarte mult, ceea ce duce la o insuficientă aprovizionare a organismului cu oxigenul necesar ; este ceea ce se numeşte *hipoxie respiratorie,* care determină toate tulburările menţionate. Dacă presiunea continuă să scadă, prin creşterea altitudinii, hipoxia respiratorie duce la moarte.

O altă explicaţie, care completează pe prima, este şi faptul că atunci cînd presiunea scade repede, pînă la valori de $^1/_2$ dintr-o atmosferă (situaţia aviatorilor care într-un timp foarte scurt ating înălţimi de peste 10 000 m), numărul de molecule gazoase pe unitatea de volum este mult mai mică şi exercită un efect mecanic mai redus, ceea ce duce la embolii.

Este de remarcat faptul că aceste tulburări nu se manifestă cu aceeaşi intensitate la oamenii antrenaţi. Antrenamentul în acest sens se poate face prin zboruri la altitudine, prin ascensiune pe munţi înalţi sau în aşa numitele barocamente, în care presiunea poate fi dirijată după necesitate. Indivizii antrenaţi pot suporta altitudinea mai uşor decît cei neantrenaţi. Totuşi, s-a constatat că, chiar pentru indivizii antrenaţi, înălţimea de 10 000 m este limita la care se pot ridica, fără să folosească aparate de oxigen.

Se observă însă că organismul se aclimatizează în unele împrejurări pentru înălţimi de peste 5 000 m. În acest caz se observă o creştere a numărului globulelor roşii pînă la 7 000 000 — 8 000 000/mm^3, ceea ce face să se mărească cantitatea de hemoglobină din sînge. În acelaşi timp, se produce o disociere mai uşoară a oxihemoglobinei. Toate acestea fac ca organismul să se poată aproviziona mai uşor cu oxigen, chiar în condiţiile unei presiuni atmosferice scăzute.

Respirația în caz de presiune atmosferică ridicată. Sînt anumite situații, cînd oamenii sînt obligați să execute activități în condițiile unei presiuni mult crescute față de presiunea atmosferică normală. Acesta este cazul muncitorilor care lucrează la săpatul tunelelor, al scafandrilor, al celor care realizează diferite construcții sub apă sau al cercetătorilor care lucrează în laboratoare sub mare. În aceste cazuri, se constată că presiunea crește cu o atmosferă pentru fiecare 10,3 m. La acești indivizi apar în organism modificări speciale. Datorită presiunii atmosferice crescute, solubilitatea azotului în lichidele organismului și în țesuturi crește foarte mult. Acest fapt are o importanță foarte mare atunci cînd se produce o ridicare bruscă la suprafață sau o trecere bruscă la presiunea normală. În aceste condiții apar tulburări grave care constau în : amețeli, dureri în articulații și mușchi, pierderea cunoștinței ; în unele cazuri se produce moartea, prin obturarea vaselor sanguine mici. Explicația este următoarea : la presiune mare se dizolvă mult azot în organism ; trecerea la presiune scăzută face să scadă solubilitatea azotului care, degajîndu-se cu mare intensitate, formulează bule ce provoacă astuparea unor vase. Pentru a preveni asemenea accidente, se recomandă trecerea treptată de la presiunea ridicată la presiunea scăzută.

Respirația este deci influențată de condițiile externe ale organismului.

Și condițiile interne pot influența asupra respirației. Așa, de exemplu, o importanță deosebită prezintă :

Respirația în caz de activitate musculară intensă. Într-un organ în stare de funcționare, consumul de oxigen și producerea de CO_2 sînt mai mari decît în timpul repausului. Musculatura corpului în timpul contracției este cel mai important consumator de oxigen și cel mai însemnat producător de CO_2. Bioxidul de carbon, intrînd în sînge, ajunge, o dată cu acesta, la centrii respiratori, pe care îi excită, și determină o accelerare a ritmului respirator, schimbînd astfel ventilația pulmonară. Prin acest mecanism, ventilația pulmonară poate ajunge să asigure pînă la cel mult 50—70 l aer/min. În cazul unei activități musculare intense, ventilația pulmonară poate asigura 120—180 l aer/min. Aceasta se datorează faptului că, alături de CO_2, acționează un complex de reflexe condiționate care s-a format în legătură cu activitatea musculară.

În timpul activității musculare sînt excitați receptorii interni care aparțin aparatului locomotor, aparatului vestibular, aparatului cardiovascular etc., dar și anumiți receptori externi, ca cei din analizatorul auditiv, vizual etc. Acești excitanți condiționali, conexați cu excitanții necondiționali ai reglării respirației (CO_2), fac ca ventilația pulmonară să se modifice și să asigure organismului o cantitate mai mare de oxigen.

Datorită acestui mecanism, antrenamentul poate asigura, chiar la muncile cele mai grele, cantitatea de oxigen pe care o consumă musculatura.

MEDIASTINUL

Mediastinul este partea din cavitatea toracică cuprinsă între fețele interne (mediastinale) ale plămînilor și corespunde spațiului, delimitat de stern (anterior) și coloana vertebrală (posterior), dintre orificiul superior al toracelui (în sus) și diafragm (în jos) (vezi fig. 403). În el sînt situate cele mai multe organe din cavitatea toracică.

Mediastinul se împarte într-o porțiune anterioară, *mediastinul anterior*, și o porțiune posterioară, *mediastinul posterior*.

Limita dintre mediastinul anterior și cel posterior este un plan imaginar care trece prin bifurcația traheei.

MEDIASTINUL ANTERIOR (Mediastinum anterius)

Mediastinul anterior ocupă 2/3 din întreg mediastinul.

Acesta se împarte, la rîndul său, prin două planuri orizontale, convenționale, într-un *etaj superior*, unul *mijlociu* și altul *inferior*.

În *etajul superior*, în partea anterioară, se află, la copil, timusul, iar la adult, forma atrofiată a acestuia și țesut adipos.

În *etajul mijlociu* se găsesc *marile vase* care pleacă de la inimă și care vin la inimă (aorta, artera pulmonară și vena cavă superioară).

În *etajul inferior* se află *pericardul* și *inima*.

MEDIASTINUL POSTERIOR (Mediastinum posterius)

Este mai redus decît cel anterior, ocupînd 1/3 din întreg mediastinul. În mediastinul posterior se află următoarele organe : *traheea, bronhiile principale* (extrapulmonare), *porțiunea toracică a esofagului, porțiunea orizontală a cîrjii aortice și porțiunea toracică a aortei descendente, marea venă azigos, vena hemiazigos, canalul toracic, nervii vagi, porțiunea toracică a trunchiurilor simpatice paravertebrale și ganglionii limfatici* din regiunea supradiafragmatică.

Spațiile dintre diferitele organe din mediastin sînt pline cu un țesut conjunctiv lax, încărcat cu grăsime.

ANGIOLOGIA
APARATUL CARDIOVASCULAR

Sîngele și limfa se află într-un sistem de organe a căror totalitate formează *aparatul cardiovascular* sau *aparatul circulator*.

În interiorul acestui aparat, sîngele și limfa se găsesc într-o continuă mișcare ceea ce se numește *circulație*. Numai datorită circulației, sîngele și limfa pot îndeplini funcțiile lor, prin care se asigură viața organismului.

Deși aparatul cardiovascular reprezintă un tot unitar, el poate fi împărțit în : *sistemul sanguin* și *sistemul limfatic*.

SISTEMUL SANGUIN

Sistemul sanguin este reprezentat prin : *inimă* și *vase sanguine*.

INIMA (Cor)

Inima este considerată ca organul central al întregului aparat cardiovascular, a cărui funcționare asigură circulația sîngelui, limfei și a lichidului interstițial.

Așezarea. Inima se găsește așezată în cavitatea toracică, în etajul inferior al mediastinului anterior. Are o poziție asimetrică față de planul sagital median, cea mai mare parte a ei (2/3) fiind în partea stîngă a mediastinului și ocupînd „patul inimii" de pe fața mediastinală a plămînului stîng.

Formă, dimensiuni. Inima are forma aproximativă a unui con turtit antero-posterior, cu înălțimea mai mică decît diametrul bazei ; înălțimea este de aproximativ 89 mm, iar diametrul bazei de aproximativ 105 mm. Greutatea sa este de aproximativ 300 g, iar capacitatea este cuprinsă între 500—700 cm³.

Vîrful este îndreptat în jos, înainte și la stînga, cam în dreptul celui de-al V-lea spațiu intercostal stîng, iar baza este îndreptată în sus, posterior și spre dreapta.

Raporturi. Prin fața posterioară, inima vine în raport cu fața superioară a diafragmului, iar prin fața anterioară, vine în raport cu peretele sternocostal și cu plămînii.

PERICARDUL (Pericardium)

Inima este învelită într-o formațiune membranoasă care poartă denumirea de *pericard*. El învelește și baza vaselor mari de la baza inimii (fig. 412).

Pericardul este format din *două părți* : una *fibroasă* și alta *seroasă*.

Pericardul fibros se prezintă ca un sac, cu peretele format dintr-o membrană conjunctiv-fibroasă care conține numeroase fibre elastice. El are forma unui con, cu baza fixată pe centrul tendinos al diafragmului.

Pericardul seros căptușește pericardul fibros și, fiind o seroasă, este format dintr-o *foiță viscerală* și una *parietală*.

Foița viscerală se mai numește *epicard* și este intim legată de peretele muscular al inimii, fiind considerată ca a treia tunică a acesteia. Ea este formată dintr-un strat de celule cubice care se sprijină pe un strat de țesut conjunctiv, cu fibre elastice, vase sanguine și fibre nervoase. Stratul de țesut conjunctiv este lipit de fața externă a peretelui muscular al inimii.

Foița parietală se găsește în raport cu pericardul fibros, de care aderă intim. Și foița parietală este formată tot dintr-un strat de celule cubice și dintr-un strat de țesut conjunctiv care se leagă de pericardul fibros. Cele două foițe ale pericardului seros se continuă una cu alta în regiunea bazei inimii, unde formează *sinusul pericardic transvers* și *sinusul pericardic oblic*.

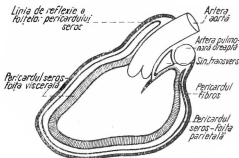


Fig. 412. — Învelișurile inimii.

Între foițele pericardului seros există o cavitate virtuală, numită *cavitatea pericardică*. Foițele pericardice sînt umezite de *lichidul pericardic*, care ușurează lunecarea acestora în timpul mișcărilor inimii. În cazuri patologice, cînd crește cantitatea de lichid pericardic, el îngreuiază mișcările acesteia.

CONFIGURAȚIA EXTERNĂ A INIMII

Prin îndepărtarea pericardului, se poate studia morfologia inimii. Inima prezintă : *o față anterioară, o față posterioară, două margini, un vîrf* și *o bază*.

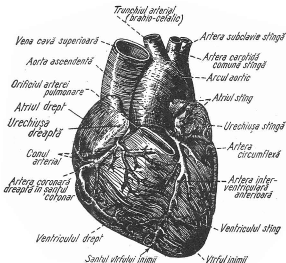


Fig. 413. — *Inima* (fața anterioară).

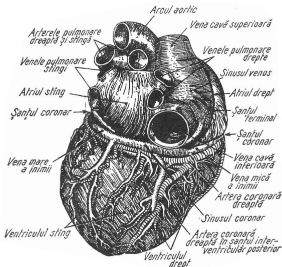


Fig. 414. — ***Inima*** **(fața posterioară).**

Fața anterioară este orientată spre stern și coaste, din care cauză se mai numește *fața sternocostală*. Pe această față (fig. 413) sînt două șanțuri : un șanț longitudinal, care se întinde de la vîrful inimii pînă la artera pulmonară și care poartă denumirea de *șanțul longitudinal anterior* sau *șanțul interventricular anterior* și un șanț transversal, care trece pe sub originea arterei pulmonare, numit *șanțul atrioventricular* sau *șanțul coronar*.

De o parte și de alta a arterei aorte și arterei pulmonare se află respectiv *auriculul (urechiușa) drept* și *auriculul (urechiușa) stîng* (fig. 413).

Fața posterioară mai este denumită și fața diafragmatică, pentru că este orientată spre diafragm. Pe această față (fig. 414) sînt de asemenea, două șanțuri : un șanț longitudinal, care se numește *șanțul longitudinal posterior* sau *șanțul interventricular posterior*, care se găsește în continuarea *șanțului longitudinal anterior*. Locul de întîlnire a celor două șanțuri longitudinale formează *incizura vîrfului inimii*. Al doilea șanț se găsește în continuarea șanțului coronar și poartă același nume. În partea superioară a feței posterioare, deasupra șanțului coronar, se găsește *orificiul venei cave inferioare*.

Marginile inimii sînt : una *dreaptă*, în raport cu diafragmul, și alta *stîngă*, în raport cu plămînul, pentru care a mai fost numită și *fața pulmonară*.

Vîrful inimii se găsește pe latura stîngă a incizurii vîrfului inimii. El este deci așezat în jumătatea stîngă a inimii, aparținînd ventriculului stîng.

Baza inimii este îndreptată în sus, înapoi și spre dreapta și este acoperită, aproape în întregime, de vasele mari care pornesc sau vin la inimă (artera aortă, artera pulmonară, vena cavă superioară, venele pulmonare).

STRUCTURA INIMII

Inima este un organ cavitar musculos, cu o structură caracteristică, potrivit funcțiilor pe care le îndeplinește. În structura ei, vom studia : *cavitățile inimii* și *peretele inimii*.

CAVITĂȚILE INIMII

Un perete longitudinal, care corespunde șanțurilor longitudinale externe, desparte cavitatea inimii în două părți (fig. 415) : *inima dreaptă* și *inima stîngă*, iar un perete transversal, care corespunde șanțurilor coronare împarte fiecare din cele două părți în două cavități : o cavitate către baza inimii, numită *atriu*, și o cavitate către vîrful inimii, numită *ventricul*.

Inima are deci patru cavități : *două atrii* și *două ventricule*, despărțite prin pereții amintiți. Peretele transversal desparte atriile de ventricule și se numește *septul atrioventricular*. El are două părți : una dreaptă, pentru inima dreaptă, și una stîngă, pentru inima stîngă. Pere-

tele longitudinal are şi el două părţi : una care desparte atriile şi poartă denumirea de *sept interatrial* şi alta care desparte ventriculele, *septul interventricular.*

Cele patru cavităţi ale inimii prezintă caractere diferite.

VENTRICULELE

Ventriculele sînt cele două cavităţi care se află spre vîrful inimii : una aparţine inimii drepte şi se numeşte *ventriculul drept*, iar cealaltă aparţine inimii stîngi şi se numeşte *ventriculul stîng.* Cele două ventricule sînt despărţite prin *septul interventricular*, care neavînd nici un orificiu, face ca acestea să nu comunice între ele.

Ventriculele sînt cavităţi cu formă piramidală, avînd bazele către atrii şi vîrfurile spre vîrful inimii. Bazele ventriculelor sînt determinate de septul atrioventricular. Pe acest perete se găsesc *orificiile atrioventriculare*, prin care fiecare ventricul comunică cu atriul corespunzător, şi *orificiile arteriale*, pentru cele două artere ce pornesc din ventricule. La toate aceste orificii se găsesc nişte formaţiuni membranoase numite valvule, iar pe pereţii ventriculelor se găsesc nişte ridicături musculare conice, *muşchii papilari.*

Ventriculul stîng se caracterizează prin aceea că peretele său extern reprezintă partea cea mai îngroşată a peretelui inimii. La baza ventriculului stîng, formată din septul atrioventricular stîng, se găsesc *orificiul atrioventricular stîng* şi *orificiul arterei aorte.*

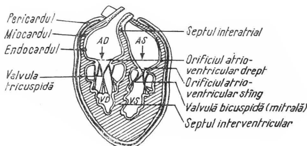


Fig. 415. — Cavităţile inimii.

Orificiul atrioventricular sting face legătura între atriul stîng şi ventriculul stîng. În jurul acestui orificiu există un *inel fibros.* În partea dinspre ventricul a acestui orificiu, se găseşte *valvula atrioventriculară stîngă* sau *valvula bicuspidă*, care se mai numeşte şi *valvula mitrală.* Valvula are forma unei pîlnii cu vîrful în jos şi este formată din *două valve* (internă şi externă), numite şi *cuspide.* Baza cuspidelor este prinsă pe inelul fibros al orificiului, iar vîrful lor este liber. De pereţii inferiori ai cuspidelor sînt fixate fibre tendinoase, numite *coarde ten-*

dinoase, care se prind cu celălalt capăt de *muşchii papilari*. În timpul sistolei ventriculare muşchii papilari şi corzile tendinoase opresc valvele la orizontală ; închizînd orificiul atrioventricular, asemănător unei supape. Această valvulă dirijează circulaţia sîngelui în inima stîngă, permiţînd trecerea sîngelui numai din atriu în ventricul şi împiedicînd circulaţia în sens invers.

Orificiul arterei aorte sau *orificiul aortic* se află anterior faţă de orificiul atrioventricular. Şi acest orificiu este prevăzut cu un inel fibros. La nivelul orificiului aortic se găsesc trei pliuri membranoase, două orientate anterior şi unul posterior, care au formă de cuiburi de rîndunică, purtînd denumirea de *valvule sigmoide* sau *valvule semilunare*. Fiecare valvulă are o margine prinsă de peretele arterei şi o margine liberă spre celelalte valvule. În mijlocul marginii libere a fiecărei valvule se găseşte o mică umflătură, *nodulul Arantius*. În peretele arterei, la nivelul valvulelor sigmoidiene anterioare, se află *orificiile de origine ale arterelor coronare* (dreaptă şi stîngă).

Valvulele sigmoide au rolul de a permite trecerea sîngelui din ventricul în aortă şi de a împiedica trecerea acestuia în sens invers.

Vîrful ventriculului stîng corespunde *vîrfului inimii*.

Ventriculul drept se deosebeşte de cel stîng, prin faptul că are o formă piramidală mai pronunţată, iar peretele extern este mai subţire.

Pe septul atrioventricular drept care formează baza acestui ventricul, se găsesc : *orificiul atrioventricular drept* şi *orificiul arterei pulmonare*.

Orificiul atrioventricular drept asigură comunicarea între atriul drept şi ventriculul drept. El este situat în acelaşi plan cu orificiul atrioventricular stîng. Are un inel fibros şi este prevăzut cu o valvulă, *valvula atrioventriculară dreaptă*, care prezintă aceleaşi caractere ca cea din ventriculul stîng, fiind însă formată din *trei valve* (cuspide) (anterioară, posterioară şi internă sau septală), numindu-se din această cauză *valvula tricuspidă*. Membranele valvulei tricuspide sînt ceva mai subţiri decît ale valvulei mitrale şi sînt legate prin fibre tendinoase cu cei trei muşchi papilari din acest ventricul. Are acelaşi rol ca şi valvula bicuspidă şi anume de a dirija circulaţia sîngelui în partea dreaptă a inimii, numai din atriu în ventricul şi împiedicînd-o în sens invers.

Orificiul arterei pulmonare este aşezat mai sus şi mai înainte decît orificiul arterei aorte. El face comunicarea între ventriculul drept şi artera pulmonară. Ca şi orificiul aortei, este prevăzut cu *trei valvule sigmoide*, care prezintă aceleaşi caractere cu cele ale aortei ; nodulii acestor valvule se numesc *nodulii Morgagni*. Ele îndeplinesc acelaşi rol ca şi valvulele sigmoide ale aortei, dirijînd circulaţia sîngelui din ventricul în artera pulmonară şi opunîndu-se trecerii în sens invers.

ATRIILE

Atriile sînt cavităţi aproximativ cubice şi se găsesc aşezate la baza inimii. Ele sînt caracterizate prin aceea că pereţii lor sînt mai subţiri decît cei ai ventriculelor şi au mai multe orificii. Pe lîngă ace-

stea, fiecare atriu are cîte o prelungire, numită *auricul* sau *urechiușă* (urechiușa sau auriculul drept și urechiușa sau auriculul stîng). Cele două atrii sînt despărțite prin septul interatrial care are o parte subțire, *fosa ovală*, ce reprezintă locul *orificiului Botallo* existent în perioada dezvoltării embrionare.

Atriul stîng. *Peretele său inferior* este format din septul atrioventricular stîng. Pe el se găsește *orificiul atrioventricular stîng*; pe *peretele posterior* se găsesc cele *patru orificii ale venelor pulmonare*, iar de pe *peretele lateral* pornește *auriculul* (urechiușa) *stîng* ce înconjoară, anterior și la stînga, trunchiul arterei pulmonare.

Atriul drept are forma cubică mai pronunțată, pereții lui fiind mai bine delimitați. Pe acești pereți sînt orificii mai mari decît pe pereții atriului stîng.

Astfel, pe *peretele superior* se găsește *orificiul venei cave superioare*, iar pe *peretele inferior*, *orificiul venei cave inferioare*, care este prevăzut cu o valvulă semilunară, *valvula Eustachio*. *Peretele posterior* este reprezentat de septul interatrial, pe care se găsește fosa ovală. *Peretele intern* este format din septul atrioventricular drept și pe el se găsește *orificiul atrioventricular drept*; tot pe acest perete se găsește *orificiul auriculului* (urechiușei) *drept*. La nivelul unirii peretelui intern cu cel posterior se află *orificiul sinusului coronar*, prevăzut cu *valvula Thebesius*.

Valvulele atrioventriculare (bicuspidă și tricuspidă) împreună cu valvulele semilunare de la originea arterei aorte și arterei pulmonare, alcătuiesc *aparatul valvular al inimii* și reprezintă formațiuni ale endocardului.

PERETELE INIMII

Peretele inimii este format, de la interior spre exterior, din: *endocard* și *miocard*. Unii cercetători consideră *epicardul* (foița viscerală a pericardului seros) ca cea de-a treia tunică a inimii.

ENDOCARDUL (Endocardium)

Endocardul sau *tunica internă* a inimii căptușește cavitățile inimii și este continuarea endoteliului vaselor mari care vin sau pleacă de la inimă.

El se prezintă ca o membrană foarte netedă și transparentă, formată dintr-un strat de *celule endoteliale*, spre interior, și o pătură de *țesut conjunctiv elastic*, așezată spre miocard.

În pătura conjunctivă imediat spre endoteliu, se găsesc terminațiile nervilor senzitivi și vase limfatice; remarcăm lipsa vaselor sanguine în endocard; acestea se găsesc în stratul subendocardic, formațiune ce se află între endocard și miocard.

MIOCARDUL (Miocardium)

Miocardul sau *peretele muscular al inimii* este partea cea mai groasă a peretelui cardiac și este format din țesut muscular cu caractere

speciale. În structura sa distingem două varietăţi de ţesut muscular : *ţesutul cardiac* şi *ţesutul nodal.*

Ţesutul cardiac formează cea mai mare parte a miocardului. El este format din fibre striate cardiace (vezi „Ţesutul cardiac") şi alcătuieşte aşa-zisul *miocard adult.*

Dispoziţia fibrelor musculare în miocardul adult este caracteristică. Astfel, în atrii fibrele sînt dispuse circular, iar în ventricule sînt dispuse oblic — spiralat, spre vîrful inimii, formînd *vîrtejul inimii.*

Trebuie remarcat faptul că nu există continuitate între miocardul atriilor şi cel al ventriculelor, separaţia fiind făcută printr-o pătură conjunctivo-fibroasă. Pentru acest motiv contracţia atriilor este independentă de contracţia ventriculelor. Miocardul atriilor este mai subţire decît cel al ventriculelor, fiind în concordanţă cu forţa pe care trebuie să o dezvolte în circulaţia sîngelui.

Ţesutul nodal este denumit şi *miocardul embrionar* sau *aparatul de conducere a inimii.* El este format din fibre musculare cu multă sarcoplasmă în care se acumulează glicogen, dar cu puţine miofibrile, care sînt dispuse în toate sensurile. Bogăţia în sarcoplasmă şi numărul redus de miofibrile constituie caracterul embrionar al ţesutului nodal. Acest ţesut formează grămăjoare de fibre numite *noduli.* În inima adultă există doi noduli : *sinoatrial* şi *atrioventricular* (fig. 416).

Nodulul sinoatrial sau *nodulul Keith-Flack* se găseşte aşezat în peretele atriului drept, între deschiderile celor două vene cave (porţiunea sinuzală).

Nodulul atrioventricular sau *nodulul Aschoff-Tawara* se află aşezat în partea inferioară şi posterioară a septului interatrial, mai mult spre atriul drept. Între el şi nodulul sinoatrial nu există nici o legătură directă, anatomică.

Din nodul atrioventricular porneşte, în jos, un muşchi de fibre nodale, *fasciculul atrioventricular* sau *fasciculul His,* care trece prin septul interventricular şi în partea anterioară a acestuia se divide, formînd *două ramuri* care merg : una în ventriculul drept şi cealaltă în ventriculul stîng. La vîrful ventriculelor, cele două ramuri se ramifică mult şi se resfrîng pe faţa internă a pereţilor ventriculari, formînd o reţea de fibre nodale, *reţeaua Purkinje.*

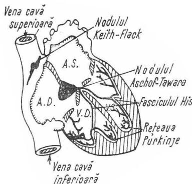


Fig. 416. — Inima — ţesutul nodal.

Trebuie remarcat faptul că sistemul de conducere al inimii este singura parte din miocard care, prin fasciculul His, face legătura dintre atrii şi ventricule.

Din punct de vedere funcţional, ţesutul nodal are rol în elaborarea şi transmiterea excitaţiei la miocardul adult, asigurînd automatismul inimii.

VASCULARIZAŢIA INIMII

Metabolismul intens al miocardului necesită un mare aport de sînge. Acesta este asigurat prin :

ARTERELE INIMII (AA. Cordis)

Inima primeşte sîngele nutritiv prin două *artere coronare* (vezi fig. 413 şi 414) : *artera coronară stîngă* şi *artera coronară dreaptă*.

— *Artera coronară stîngă* porneşte de pe partea stîngă a bulbului aortei şi, după un scurt traiect, se bifurcă în *artera interventriculară anterioară* şi *artera circumflexă*.

— *Artera interventriculară anterioară* merge prin şanţul longitudinal anterior, trece prin incizura vîrfului inimii şi se termină pe faţa diafragmatică a acesteia.

— *Artera circumflexă* trece prin partea stîngă a şanţului coronar de pe faţa anterioară şi ajunge pe faţa posterioară, terminîndu-se în apropierea originii şanţului longitudinal posterior.

Artera coronară stîngă vascularizează cea mai mare parte a peretelui inimii stîngi, cea mai mare parte a septului interventricular şi o foarte mică parte din peretele ventriculului drept.

— *Artera coronară dreaptă* porneşte tot din bulbul aortei şi prin şanţul coronar de pe aceeaşi faţă (anterioară), ajunge pe faţa posterioară a inimii şi merge, prin şanţul coronar posterior pînă la originea şanţului longitudinal posterior, urmează acest şanţ şi se termină aproape de vîrful inimii. Pe traiectul său dă ramuri care vascularizează cea mai mare parte a peretelui inimii drepte, o parte a septului interventricular şi o mică parte din peretele ventriculului stîng. Arterele coronare sînt *artere terminale*.

VENELE INIMII (VV. Cordis)

Din capilarele care irigă pereţii inimii se formează *venele* ce duc sîngele în atriul drept. Acestea sînt :

1. *Venele coronare*, care sînt reprezentate prin : *marea venă coronară, vena interventriculară posterioară* şi *mica venă coronară*.

— *Marea venă coronară* îşi are originea pe faţa anterioară, aproape de vîrful inimii, şi se continuă cu *sinusul coronar*. Vena coronară mare colectează sîngele din peretele inimii stîngi. Sinusul coronar poate fi considerat ca extremitatea dilatată a marii vene coronare. El se prezintă ca un trunchi gros şi scurt, aşezat în şanţul coronar, pe faţa posterioară, sub orificiul venei cave inferioare. Sinusul coronar se deschide în atriul drept printr-un orificiu propriu prevăzut cu o valvulă, *valvula Thebesius*.

— *Vena interventriculară posterioară* își are originea pe fața posterioară, aproape de vîrful inimii, și trece prin șanțul longitudinal posterior pînă la sinusul coronar, în care se deschide. Ea colectează sîngele din partea posterioară a inimii.

— *Mica venă coronară* își are originea pe fața posterioară a inimii și merge, prin șanțul coronar posterior, pînă la sinusul venos, în care se varsă. Ea colectează sîngele dintr-o parte a inimii drepte.

Prin aceste vene, sinusul coronar colectează cea mai mare parte a sîngelui care circulă prin pereții inimii.

2. *Venele cardiace accesorii* sînt cîteva vene mici, care se deschid direct în atriul drept.

Vascularizația inimii este completată prin numeroase vase limfatice și ganglioni limfatici (ganglionii mediastinali anteriori).

INERVAȚIA INIMII

Inima are o *inervație intrinsecă* și o *inervație extrinsecă.*

Inervația intrinsecă a inimii este realizată de formațiuni nervoase proprii reprezentate prin *două plexuri :*

— *plexul atrial,* care se află în apropierea nodulului Keith-Flack și cuprinde mai mulți ganglioni nervoși ;

— *plexul atrioventricular,* care se află în vecinătatea nodului Aschoff-Tawara, la baza ventriculelor și are un singur ganglion nervos.

Ganglionii nervoși care se găsesc în aceste plexuri sînt cunoscuți sub denumirea de *ganglionii inimii.*

De la plexurile intrinseci ale inimii pornesc fibre nervoase în tot miocardul.

Inervația extrinsecă a inimii este făcută de *fibre vegetative* — simpatice și parasimpatice. Fibrele simpatice provin de la nervii cardiaci (superior, mijlociu, inferior), iar cele parasimpatice de la nervul vag (X). Aceste fibre formează în vecinătatea inimii *două plexuri cardiace :* unul *superficial,* situat în partea ventrală a arcului aortic — la bifurcația arterei pulmonare, și altul *profund,* aflat între cîrja aortei și bifurcația traheei.

Plexul cardiac superficial formează în jurul arterei coronare drepte, *plexul coronar anterior,* iar plexul cardiac profund constituie, în jurul arterei coronare stîngi, *plexul coronar posterior.*

Din plexurile coronare pornesc fibre care pătrund în peretele inimii.

Unele dintre aceste fibre intră în miocard, unde fac legătura cu formațiunile nervoase intrinseci ale inimii, iar altele dau naștere la *două plexuri :*

— unul pe fața externă a miocardului — sub pericard *(plexul subpericardic) ;*

— altul pe fața internă a miocardului — sub endocard *(plexul subendocardic).*

Din aceste plexuri pleacă fibre care se ramifică în pericard, miocard și endocard.

VASELE SANGUINE

Vasele sanguine reprezintă un sistem închis de tuburi prin care circulă sîngele. În funcţie de structura şi rolul pe care îl au, sînt *trei feluri de vase sanguine : artere, capilare* şi *vene*.

Ele iau naştere din mezenchin, ale cărui celule formează pereţii vaselor.

ARTERELE (Arteriae)

Arterele sînt vase sanguine prin care sîngele circulă de la inimă la organe. Ele pornesc din ventricule şi, ramificîndu-se, se răspîndesc la toate organele, unde se capilarizează. După dimensiuni, arterele se împart în : *mari, mijlocii* şi *mici ;* cele mai mari sînt acelea care pornesc de la inimă, iar cele mici se numesc *arteriole*. Arteriolele se ramifică la rîndul lor într-un mare număr de vase, cu pereţi musculari, numite *metarteriole*.

Arterele sînt vase cu o aşezare variabilă. Arterele mari sînt aşezate, în general, profund, pe cînd arterele mai mici sînt superficiale. Ele au de obicei un traiect longitudinal în organul pe care îl vascularizează. În drumul lor, arterele formează ramuri, care poartă denumirea de *colaterale*, iar la capăt formează *ramuri terminale*. Diferitele artere pot comunica între ele prin ramuri care le unesc şi formează *anastomoze*.

STRUCTURA ARTERELOR

Peretele unei artere este alcătuit din *trei pături* numite *tunici* (fig. 417) :

Tunica internă sau *intima* este formată dintr-un strat subţire de celule turtite, numit *endoteliu*, care este continuarea endocardului şi este neîntrerupt în întreg sistemul vascular.

Sub endoteliu se află *stratul subendotelial*, alcătuit dintr-o reţea de fibre elastice, colagene şi de reticulină, care este foarte redus la arterele mici şi lipseşte la capilare ; stratul subendotelial mai este cunoscut şi sub denumirea de *membrană bazală*.

Sub aceasta se află o membrană groasă şi elastică care poartă denumirea de *limitanta elastică internă* sau *periteliul*. Ea permite trecerea plasmei sanguine şi a globulelor albe spre ţesuturi.

Tunica mijlocie sau *media* este formată din *fibre elastice* şi *fibre musculare netede* dispuse circular. Proporţia acestor două ţesuturi depinde de mărimea arterei, deci de depărtarea de inimă. În tunica mijlocie a arterelor mari (aortă, artera pulmonară) se găseşte mai mult ţesut elastic *(artere de tip elastic)*, pe cînd în tunica mijlocie a arterelor mijlocii şi mici predomină ţesutul muscular *(artere de tip muscular)*. Prin urmare, stratul de ţesut elastic se subţiază pe măsură ce ne depărtăm

de inimă, iar stratul muscular se îngroaşă, cu cît ne depărtăm de inimă. Datorită acestui fapt, arterele mari sînt extensibile şi elastice, pe cînd cele mijlocii şi mici sînt contractile.

La periferia tunicii medii se află o membrană elastică, care o separă de tunica externă, *limitanta elastică externă* (fig. 417).

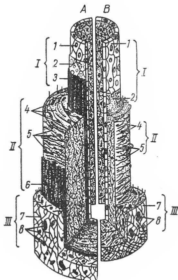


Fig. 417. — Structura vaselor sanguine.
A — peretele arterei ; B — peretele venei ; *I* — intima ; *II* — media ; *III* — adventicea ; 1 — endoteliu ; 2 — strat subendotelial (membrana bazală) ; 3 — limitanta elastică internă (peritelilul) ; 4 — fibre musculare circulare ; 5 — fibre elastice ; 6 — limitanta elastică externă ; 7 — fibre elastice ; 8 — vase sanguine (vasa vasorum)

Tunica externă sau *adventicea* este alcătuită din fibre elastice, fibre colagene şi elemente musculare. În tunica externă a vaselor mari şi mijlocii se găsesc capilare sanguine care au rolul să hrănească peretele arterei *(vasa vasorum)*. Tot în această tunică se găseşte şi un mare nu-

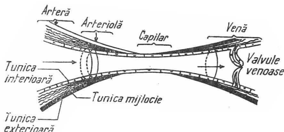


Fig. 418. — Secţiune longitudinală prin vasele sanguine.

măr de *terminații nervoase vegetative* (plexuri nervoase vegetative) care asigură inervația motorie și senzitivă a peretelui arterei.

Tunica externă și cea mijlocie nu au aceeași grosime pe toată lungimea arterelor, astfel, că, pe măsură ce ne îndepărtăm de inimă și ne apropiem de vasele capilare, ele se subțiază din ce în ce, pînă dispar la nivelul capilarelor (fig. 418).

Din inimă pornesc două artere mari : *artera aortă*, din ventriculul stîng și *artera pulmonară*, din ventriculul drept.

ARTERA AORTĂ (Arteria aorta)

Aorta este cea mai voluminoasă arteră din corp, din care iau naștere toate arterele circulației mari. Ea pornește din ventriculul stîng printr-o dilatație numită *bulbul aortic* sau *marele sinus al aortei* (fig. 419). Orificiul aortei este prevăzut, după cum știm, cu *trei valvule sigmoide*.

De la bulbul aortic, aorta se îndreaptă în sus ; această parte a aortei se numește *aorta ascendentă* și este aproape în întregime învelită în pericard, avînd o porțiune intrapericardică și alta (mai mică) extrapericardică.

După un scurt traseu, aorta se curbează spre stînga și în jos, formînd *arcul aortic* și apoi coboară vertical, între inimă și coloana vertebrală, pînă în dreptul discului intervertebral dintre vertebrele L_4 și L_5, unde se trifurcă și dă naștere la cele *două artere iliace comune* și *arterei sacrală medii*. Segmentul aortei cuprins între cîrja aortică și arterele iliace poartă denumirea de *aortă descendentă* ; ea este împărțită într-o *porțiune toracală*, situată deasupra diafragmului și o *porțiune abdominală*, așezată sub diafragm.

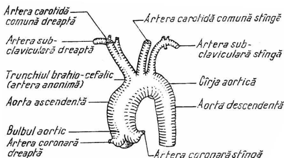


Fig. 419. — Ramurile cîrjei aortice.

RAMURILE AORTEI

De-a lungul traiectului arterei aortei pornesc numeroase ramificații către diferite organe.

BULBUL AORTIC (Bulbus aortae)

Din bulbul aortic pornesc *artera coronară dreaptă* și *artera coronară stîngă*, care vascularizează pereții inimii.

ARCUL AORTEI (Arcus aortae)

De pe arcul aortic sau *cîrja aortică* pornesc *trei trunchiuri arteriale* importante ce vascularizează capul și membrele superioare și care, de la dreapta spre stînga, sînt : *trunchiul brahiocefalic, artera carotidă comună stîngă* și *artera subclaviculară stîngă*.

Trunchiul brahiocefalic este o arteră groasă, care pornește de pe partea dreaptă a arcului. Este foarte scurt și se bifurcă, formînd *artera carotidă comună dreaptă* și *artera subclaviculară dreaptă*.

Artera carotidă comună stîngă pornește direct de pe partea stîngă a arcului aortic și are un traiect paralel cu artera carotidă comună dreaptă.

Artera subclaviculară stîngă pornește de pe partea stîngă a cîrjii aortice și are un traiect asemănător cu cel al arterei subclaviculare drepte.

Artera carotidă comună *(Arteria carotis communis)*

Cele două carotide comune, dreaptă și stîngă, se deosebesc numai prin originea lor : carotida comună dreaptă ia naștere din trunchiul brahicefalic, iar carotida comună stîngă pornește direct din aortă (fig. 419).

Fiecare carotidă comună se ridică vertical pe laturile traheei, pînă la marginea superioară a laringelui, unde se bifurcă, formînd două ramuri : *artera carotidă externă* și *artera carotidă internă*. În apropierea locului de bifurcare, artera carotidă comună are o ușoară dilatare care se numește ***sinusul carotidian*** în pereții căruia se găsesc presoreceptori cu rol în reglarea presiunii arteriale (zonă reflexogenă).

Artera carotidă externă *(A. carotis externa)*

Este o ramură a carotidei comune, care vascularizează o mare parte din organele gîtului (glanda tiroidă, laringele, mușchiul sternocleidomastoidian, mușchii cefei) și organele capului (limba, amigdalele, glandele salivare, pavilionul urechii, dinții, mușchii și oasele capului, pereții cavității nazale, urechea medie și externă, dura mater craniană), în afară de encefal și ochi.

Ea merge de la marginea superioară a cartilajului tiroid, pînă la nivelul gîtului condilului mandibulei, unde se împarte în *două ramuri terminale*.

Pe traiectul ei, înainte de-a ajunge la gîtul condilului mandibulei, dă *șapte ramuri colaterale* (fig. 420), care sînt :

1. *Artera tiroidiană superioară*, cu originea în partea inițială a arterei carotide externe. Ea vascularizează :

— glanda tiroidă, prin două ramuri, una *anterioară* și alta *posterioară* ;

— laringele, prin *artera laringiană superioară* ;

— mușchiul sternocleidomastoidian și mușchii subhioidieni, prin ramuri care iau numele organului respectiv.

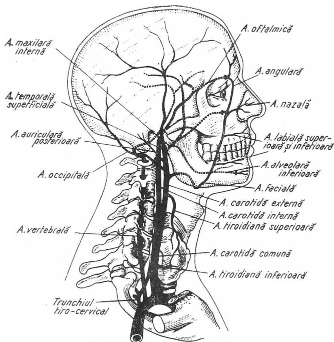


Fig. 420. — Artera carotidă externă și ramurile ei.

2. *Artera linguală* pornește imediat deasupra originii arterei tiroidiene superioare. Ramurile ei sînt : *ramura hioidiană*, care vascularizează mușchii suprahioidieni și *artera sublinguală*, care vascularizează glanda sublinguală și alte organe din apropierea ei ; *artera profundă a limbii* sau *artera ranină* și *artera dorsală a limbii*, care vascularizează mușchii limbii. Prin diferitele ei ramuri, artera linguală mai vascularizează epiglota, amigdalele palatine și mușchii planșeului bucal.

3. *Artera facială*, numită încă și *artera maxilară externă*, își are originea deasupra arterei linguale și, trecînd pe lingă muchia inferioară a mandibulei, iese sub piele, ramificîndu-se la colțul gurii în *artera labială superioară* și *artera labială inferioară*, care pătrund în grosimea buzelor. Arterele labiale dintr-o parte se anastomozează cu arterele

labiale din partea opusă şi formează, în jurul gurii, un inel arterial *(cercul arterial peribucal).*

De la colţul gurii, unele ramuri ajung la unghiul intern al ochiului, formînd *artera angulară.* Aici, artera angulară se anastomozează cu artera dorsală a nasului, ramură a arterei oftalmice. Prin alte ramuri, artera facială mai vascularizează glanda submandibulară, amigdala, muşchiul pterigoidian intern şi regiunea mentonieră.

4. *Artera sternocleidomastoidiană* are originea imediat deasupra originii arterei faciale şi, îndreptîndu-se în jos, pătrunde în muşchiul sternocleidomastoidian, pe care îl vascularizează.

5. *Artera occipitală* porneşte de pe faţa posterioară a arterei carotide externe, cam la acelaşi nivel cu originea arterelor facială şi linguală. Ea se îndreaptă posterior şi în sus, trecînd intim pe lîngă apofiza mastoidiană a osului temporal, printr-un şanţ săpat de ea pe suprafaţa acestui os. Urcă apoi pe sub piele, dînd numeroase colaterale, care ajung pînă la vertex. Pe traiectul ei trimite : *ramuri musculare* la muşchii cefei, o *ramură auriculară* la pavilionul urechii şi o *ramură meningiană,* care distribuie sînge membranei dura mater craniene.

6. *Artera auriculară posterioară* îşi are originea tot pe faţa posterioară a arterei carotide externe, imediat deasupra arterei occipitale. Ea se situează în şanţul dinapoia pavilionului urechii, de unde dă mai multe ramuri : *o ramură auriculară posterioară,* pentru pavilionul urechii, *o ramură mastoidiană,* pentru ceafă, şi *o ramură stilomastoidiană,* care, pătrunzînd prin canalul nervului facial, ajunge în urechea medie, iar de aici trece în dura mater, pe care o irigă. O ramură a arterei stilomastoidiene, *artera timpanică posterioară,* pătrunde prin canalul corzii timpanului, irigă mucoasa cavităţii timpanice şi apoi vascularizează, prin ramuri mastoidiene, celulele apofizei mastoide.

7. *Artera faringiană ascendentă* nu îşi are originea totdeauna în artera carotidă externă, ci, cîteodată, porneşte de la bifurcaţia carotidei comune. Această arteră vascularizează segmentele superioare ale faringelui, iar printr-o ramură, *artera meningiană posterioară,* pătrunde în interiorul cutiei craniene prin gaura jugulară şi vascularizează dura mater din vecinătatea orificiului occipital.

Ramurile terminale. *Artera temporală superficială* este una din arterele terminale ale arterei carotide externe, care ia naştere la nivelul gîtului condilului mandibulei Ea trece prin tuberculul zigomatic şi conductul auditiv extern, lîngă tragusul pavilionului urechii, ieşind sub pielea regiunii temporale. Aici, se împarte într-o *ramură frontală,* care se îndreaptă spre frunte, şi o *ramură parietală,* care se ridică spre regiunea parietală, pe sub pielea capului, vascularizînd-o.

La originea ei, artera temporală superficială trece prin glanda parotidă, pe care o vascularizează prin *ramuri parotidiene.*

Artera temporală superficială mai trimite ramuri la : pavilionul urechii — *ramuri auriculare anterioare,* la muşchii orbiculari ai pleoapelor — *ramura orbitală,* la muşchii temporali — *artera temporală profundă posterioară* şi în regiunea malară a feţei — *artera transversală a feţei.*

Artera maxilară internă este a doua ramură terminală a arterei carotide externe. Ea străbate regiunea zigomatică şi ajunge în fosa pterigopalatină, de unde trece în fosa nazală prin gaura sfenopalatină, dînd naştere *arterei sfenopalatine*. Aici, vascularizează peretele lateral al fosei şi septul nazal. Una din cele mai importante ramuri ale arterei maxilare interne este *artera meningiană mijlocie*, care, pătrunzînd în cavitatea craniană, vascularizează *dura mater*. Din artera meningiană mijlocie iau naştere ramuri care vascularizează ganglionul semilunar (Gasser), muşchiul tensor al timpanului şi mucoasa cavităţii timpanice.

Artera maxilară internă mai vascularizează : toţi muşchii masticatori, muşchii feţei, muşchii drepţi inferiori ai globului ocular, dinţii, gingiile, palatul dur şi moale, amigdalele palatine, luînd numele organului vascularizat.

Artera carotidă internă (*A. carotis interna*). Este a doua ramură de bifurcaţie a arterei carotide comune. Ea vascularizează creierul şi globul ocular cu anexele lui.

Carotida internă este situată înapoia arterei carotide externe. De la origine, se îndreaptă spre baza craniului, trece pe lîngă peretele lateral al faringelui şi pătrunde, prin canalul carotidian al stîncii temporalului, în cavitatea craniană, străbătînd apoi *dura mater*.

Artera carotidă internă, ca şi carotida externă, dă două feluri de ramuri : *ramuri colaterale* şi *ramuri terminale*.

Ramurile colaterale. Aceste ramuri sînt destinate ochiului, cu anexele sale, şi pereţilor cavităţilor prin care trece artera.

— *Ramurile intrapietroase* vascularizează canalul carotidian al stîncii temporalului, prin care trece artera carotidă internă, şi cavitatea timpanică.

— *Ramurile intrasinuzale* vascularizează pereţii sinusului cavernos care se află în cavitatea craniană şi unde carotida are un traiect în formă de S.

— *Artera oftalmică* ia naştere din artera carotidă internă, în cavitatea craniană. Ea părăseşte cavitatea craniană prin orificiul optic şi pătrunde în orbită. Aici, vascularizează, prin ramuri colaterale, globul ocular, muşchii globului ocular, glanda lacrimală şi pleoapele ; prin ramuri terminale vascularizează : pielea frunţii — *artera frontală* — şi pielea nasului — *artera nazală*.

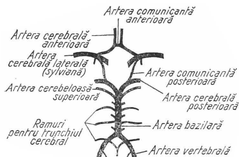


Fig. 421. — Ramurile terminale ale arterei carotide interne.

— *Ramurile terminale*. Aceste ramuri irigă creierul şi sînt următoarele (fig. 421) :

— *Artera cerebrală anterioară* vascularizează faţa internă a emisferei cerebrale corespunzătoare, la nivelul şanţului interemisferic. Între

Schemă recapitulativă pentru artera carotidă comună (dreaptă și stîngă)

Ramuri					Teritoriul de distribuție al ramurilor carotidei
a. carotida comună (dreaptă și stîngă)	a. carotidă externă	ramuri colaterale	— a. tiroidiană superioară	— glanda tiroidă, laringele, mm. subhioidieni și sternocleidomastoidian	Mare parte din organele gîtului și organele capului, în afară de encefal și globul ocular.
			— a. linguală	— mm. limbii, mm. suprahioidieni, mm. planșeului bucal, glanda sublinguală, amigdalienele palatine, epiglota.	
			— a. facială (maxilară externă)	— buzele, regiunea mentonieră, nasul, m. pterigoidian intern, gl. submandibulară	
			— a. sternocleidomastoidiana	— m. sternocleidomastoidian	
			— a. occipitală	— mm. cefii, pavilionul urechii, dura mater craniană	
			— a. auriculară posterioară	— pavilionul urechii, mm. cefii, dura mater craniană	
			— a. faringiană ascendentă	— segmentul inf. al faringelui, dura mater	
		ramuri terminale	a. temporală superficială	— pielea regiunii parietale și fruntea, pavilionul urechii, mm. orbiculari ai pleoapelor, m. temporal, regiunea malară, gl. parotidă	
			a. maxilară internă	— mm. masticatori, mm. feții, m. inf. al globului ocular, dinții, gingiile, palatul dur și moale, amigdalele palatine	
	a. carotidă internă	ramuri colaterale	— ramuri intrapietroase	— canalul carotidian, cavitatea timpanică	Encefalul, ochiul și urechea internă
			— ramuri intrasinuzale	— pereții sinusului cavernos	
			— a. oftalmică	— globul ocular și mm. lui, glanda lacrimală, pleoapele, pielea frunții și a nasului	
		ramuri terminale	— a. cerebrală anterioară	— fața internă a emisferei cerebrale	
			— a. cerebrală mijlocie (a. silviană)	— ganglionii bazali, scoarța cerebrală a lobilor frontal, parietal, temporal	
			— a. coroidiană	— plexul coroidian	

artera cerebrală anterioară dreaptă și cea stîngă se află o ramură scurtă transversală — *artera comunicantă anterioară* — care se anastomozează și de la care pleacă ramuri frontale, orbitale, parietale, centrale și corticale.

— *Artera cerebrală mijlocie*, cunoscută și sub numele de *artera sylviană*, irigă ganglionii bazali și suprafața corticală a lobilor frontal, parietal și temporal.

— *Artera comunicantă posterioară* este o ramură scurtă a arterei carotide interne, care se anastomozează cu artera cerebrală posterioară, făcînd legătura dintre sistemul arterei carotide interne și sistemul vertebral.

Cele două artere cerebrale anterioare, artera comunicantă anterioară, și cele două artere comunicante posterioare participă la formarea *poligonului arterial Willis* (fig. 421), situat la baza creierului în jurul șeii turcești.

— *Artera coroidiană* este o ramură terminală a arterei carotide interne, care merge în lungul tractusului optic și ajunge în ventriculul lateral, unde se termină în plexul coroidian.

ARTERA SUBCLAVICULARĂ (A. subclavia)

Cele două artere subclaviculare, stîngă și dreaptă, pornesc din locuri diferite: artera subclaviculară dreaptă pornește din trunchiul brahiocefalic, iar artera subclaviculară stîngă pornește direct din arcul aortic.

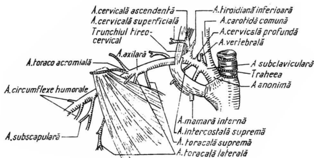


Fig. 422. — Artera subclaviculară dreaptă și artera axială dreaptă.

Ambele au aceleași ramificații și vascularizează aceleași regiuni ale toracelui, gîtului și părți din encefal.

Din punctul de origine, artera subclaviculară se îndreaptă lateral, descriind un arc cu convexitatea în sus, și ajunge sub claviculă, de unde se continuă cu *artera axilară*.

Pe traiectul arterei subclaviculare se desprind numeroase *colaterale*, care vascularizează diferite regiuni (fig. 422).

Ramurile colaterale. *Artera vertebrală* pornește din artera subclaviculară la nivelul vertebrei C_7, trece prin orificiul de la baza apofizelor transverse ale primelor șase vertebre cervicale și pătrunde în craniu prin marea gaură occipitală. La limita superioară a bulbului (vezi fig. 421), cele două artere vertebrale se unesc pe linia mediană și formează *trunchiul bazilar*, care, la partea anterioară a punții, se bifurcă și formează *arterele cerebrale posterioare*, care participă la formarea poligonului Willis. În tot lungul ei — atît în traiectul extracranian cît și în cel intracranian — dă numeroase ramuri colaterale, care contribuie la vascularizarea măduvei spinării, a bulbului, a punții, a cerebelului, a unei părți din emisferele cerebrale și a mușchilor prevertebrali.

Trunchiul tirocervical este un trunchi arterial care pornește din artera subclaviculară și se ramifică în trei ramuri *(a. tiroidiană inferioară, a. suprascapulară, a. transversă a gîtului)*, ce vascularizează glanda tiroidă, faringele, esofagul, traheea, măduva spinării, mușchii umărului, mușchii cefii și ai spatelui.

Trunchiul costocervical. Acest trunchi dă două artere : *artera intercostală superioară*, care vascularizează mușchii intercostali din primele două spații intercostale, și *artera cervicală profundă*, care vascularizează mușchii din regiunea cefei.

Artera mamară internă sau *artera toracică internă* este o ramură descendentă care pornește din subclaviculară, din dreptul arterei vertebrale. Ea dă numeroase *ramuri colaterale*, care vascularizează : mușchii intercostali, mamela, timusul, bronhiile, diafragmul. De asemenea, formează **ramuri terminale** : *ramura diafragmatică*, care vascularizează diafragmul și mușchii intercostali și *ramura abdominală*, care vascularizează mușchiul drept abdominal.

ARTERA AXILARĂ (A. axilaris)

Artera axilară continuă artera subclaviculară și se întinde de la mijlocul claviculei pînă la axilă (la marginea inferioară a m. pectoral mare). Artera axilară dă **ramuri colaterale**, dintre care cele mai importante sînt :

— *artera toracică superioară*, care vascularizează mușchii pectorali, mușchii intercostali și glanda mamară ;

— *artera toracică laterală* sau *mamară externă*, care irigă regiunea glandei mamare ;

— *artera toracoacromială* dă ramuri care vascularizează mușchiul deltoid și articulația scapulohumerală :

— *artera subscapulară* vascularizează mușchii din regiunea omoplatului și din regiunea spatelui ;

— *arterele circumflexe humerale* (anterioară și posterioară) se desprind aproape de extremitatea arterei axilare și vascularizează articulația scapulohumerală a mușchiului deltoid.

Ajungînd la marginea inferioară a mușchiului pectoralul mare, artera axilară se continuă cu *artera brahială*.

Numită și *artera humerală*, continuă artera axilară de la marginea inferioară a marelui pectoral pînă la cot, unde se bifurcă, formînd ramuri terminale (fig. 423).

De-a lungul ei, dă **colaterale**, dintre care amintim :

— *artera brahială profundă*, care merge pînă la cot, unde contribuie la formarea rețelei periarticulare a cotului ; din ea se desprinde artera hrănitoare a osului humerus care vascularizează și tricepsul brahial ;

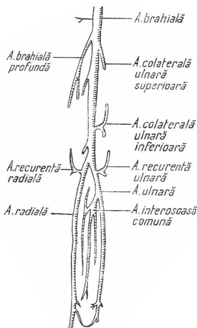


Fig. 423. — Schema arterelor brahială, ulnară și radială.

— *artera colaterală ulnară superioară*, care coboară în lungul nervului ulnar și vascularizează mușchiul brahial ; contribuie și la vascularizarea tricepsului brahial ;

— *artera colaterală ulnară inferioară* pornește din partea inferioară a arterei brahiale și este aproape perpendiculară pe aceasta ; vascularizează mușchiul brahial, mușchiul rotund pronator și se termină în regiunea cotului.

Ramurile terminale ale arterei brahiale sînt : *artera ulnară* și *artera radială*.

ARTERA ULNARĂ (A. ulnaris)

Artera ulnară se mai numește *artera cubitală* (fig. 423). Ea este o ramură terminală a arterei brahiale și se întinde de la cot pînă în regiunea carpiană, unde se continuă cu arterele mîinii. Artera ulnară dă numeroase *ramuri colaterale*, care vascularizează mușchii regiunilor medio-superioară și anterioară ale antebrațului, și ramuri nutritive pentru ulnă și radius.

Ramurile terminale ale arterei ulnare contribuie la vascularizarea mîinii.

ARTERA RADIALĂ (A. radialis)

Este o ramură terminală a arterei brahiale (vezi fig. 423). Ea pornește de la cot și merge pînă în regiunea carpiană, în dreptul degetului

mare, de unde se continuă cu arterele mîinii. Formează *ramuri colaterale*, care vascularizează muşchii anteriori şi laterali ai antebraţului.

Ramurile terminale ale arterei radiale contribuie la vascularizarea mîinii.

ARTERELE MIINII

Sînt formate din anastomozarea ramurilor terminale ale arterelor ulnară şi radială, care, la nivelul carpului, pe *faţa palmară* (fig. 424), formează *arcada palmară superficială*. Din acest arc pornesc patru *artere digitale palmare comune*, care dau, la rîndul lor, *arterele digitale palmare proprii*.

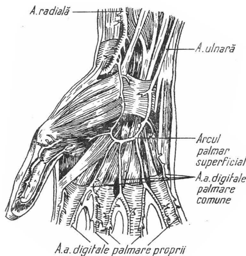


Fig. 424. — Arcul palmar superficial.

Tot la nivelul carpului, arterele ulnară şi radială dau fiecare cîte o ramură profundă (fig. 425), care anastomozîndu-se formează *arcada palmară profundă*, din care pornesc *arterele metacarpiene palmare*, care merg prin spaţiile interosoase şi dau, pentru fiecare deget, două *artere digitale palmare*. Din arterele interosoase palmare pornesc *arterele perforante*, care trec spre faţa dorsală a mîinii.

La nivelul carpului, pe faţa dorsală (fig. 426), ramuri din arterele radială şi ulnară se anastomozează şi formează *reţeaua* sau *arcada dorsală a mîinii*, din care pornesc *arterele metacarpiene dorsale* şi care furnizează *artere digitale dorsale*, pentru partea posterioară a degetelor.

Arterele interosoase dorsale primesc *arterele perforante*, care sînt ramuri ale interosoaselor palmare.

Schema recapitulativă pentru artera subclaviculară (dreaptă și stîngă)

Ramuri						Teritoriul de distribuție pentru ramuri	
a. subclaviculară (dreaptă și stîngă)	ramuri colaterale	— a. vertebrală				— măduva spinării, bulbul, puntea, cerebelul, parte din emisferele cerebrale	Părți din encefal, din regiunea gîtului și a toracelui
		— trunchiul tireocervical				— tiroida, faringele, esofagul, laringele, traheea, măduva spinării, mm. gîtului și umărului	
		— trunchiul costocervical				— mm. intercostali, măduva spinării	
		— a. transversă cervicală profundă				— mm. din regiunea gîtului și toracelui	
		— a. toracică internă (mamara internă)				— mm. intercostali și abdominali	
	ramură terminală — a. axilară	— ramuri colaterale	— a. toracică superioară			— mm. intercostali, m. pectoral	
			— a. mamară externă			— glanda mamară	
			— a. toracoacromială			— m. deltoid, artic. scapulohumerală	
			— a. subscapulară			— mm. subscapulari	
			— aa. circumflexe humerale			— m. deltoid, artic. scapulohumerală	
		— ramură terminală — a. brahială	— colaterale	a. brahială profundă		— artic. cotului, humerusului, tricepsului brahial	
				a. colaterală ulnară superioară		— m. brahial — m. rotund pronator	
				a. colaterală ulnară inferioară		— m. triceps brahial	
			— terminale	a. ulnară	— colaterale	— mm. antebrațului și mîinii	
					— terminale	— regiunea mîinii și degetelor	
				a. radială	— colaterale	— mm. antebrațului și mîinii	
					— terminale — arterele digitale și arterele interosoase	— regiunea mîinii și a degetelor	

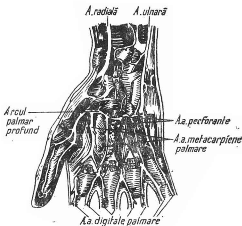
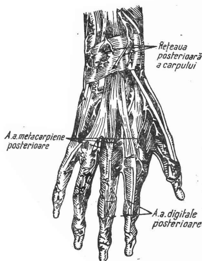


Fig. 425. — Arcul palmar profund.



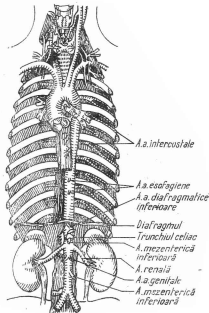


Fig. 426. — Arterele posterioare ale mîinii.

Fig. 427. — Aorta descendentă. ⟶

Aorta descendentă (fig. 427) se găsește în continuarea arcului aortic. Limita dintre arcul aortic și aorta descendentă este situată în dreptul vertebrei T_4 și este marcată de o formațiune fibroasă, *ligamentul arterial*, care leagă aorta de ramura stîngă a arterei pulmonare. Ligamentul arterial reprezintă restul canalului arterial care, la făt, face legătura între aortă și artera pulmonară ; după naștere, acest canal se astupă și se transformă în ligamentul arterial.

Aorta descendentă se întinde de la ligamentul arterial pînă la nivelul cartilajului dintre vertebrele L_4 și L_5, unde se trifurcă și dă cele două artere iliace comune și sacrala medie.

Aorta descendentă este împărțită, în funcție de regiunile pe care le străbate, în *porțiunea toracală* și *porțiunea abdominală*.

Aorta toracală *(Aorta toracalis)*

Aorta toracală este cuprinsă între ligamentul arterial și orificiul aortic al diafragmului (hiatusul aortic diafragmatic). Ea este așezată în mediastinul posterior, pe latura stîngă a coloanei vertebrale, avînd o poziție aproape verticală.

De-a lungul aortei toracale se desfac ramuri care vascularizează cavitatea toracică. Aceste ramuri sînt : *viscerale* și *parietale*.

Ramurile viscerale. Sînt arterele care vascularizează diferitele organe din cavitatea toracică : *arterele esofagiene*, pentru esofag, *arterele pericardice*, pentru pericard, și *arterele bronșice*, pentru bronhii.

Ramurile parietale. Sînt arterele care vascularizează pereții cavității toracice. Dintre acestea, cele mai importante sînt arterele intercostale.

Arterele intercostale alcătuiesc ultimele 10 perechi, care pornesc de pe părțile laterale ale aortei toracale, în dreptul ultimelor zece spații intercostale ; primele două perechi provin din trunchiul costo-cervical. Fiecare arteră intercostală (fig. 428) se bifurcă și formează două *ramuri : posterioară* și *anterioară*.

Arterele frenice (diafragmatice) superioare, pentru fața superioară a diafragmului.

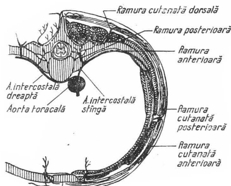


Fig. 428. — Artera intercostală

Aorta abdominală *(Aorta abdominalis)*

Aorta abdominală (fig. 429) este retroperitoneală și reprezintă partea din aorta

descendentă cuprinsă între orificiul aortic al diafragmului şi vertebra L_4, unde se termină aorta. Din aorta abdominală pornesc ramuri *viscerale*, *parietale* şi *terminale*.

Ramurile viscerale. Ramurile viscerale vascularizează organele şi cavitatea abdominală. Cele mai importante sînt :

Trunchiul celiac este o ramură scurtă şi groasă care porneşte de pe partea anterioară a aortei, imediat sub diafragm. Acest trunchi dă trei ramuri :

— *artera gastrică stîngă* sau *artera coronară a stomacului* este cea mai subţire ramură a trunchiului celiac. Ea dă numeroase ramuri care vascularizează regiunea cardială a stomacului, anastomozîndu-se cu alte artere care se termină la stomac ; de asemenea, dă unele ramuri care vascularizează partea terminală a esofagului ;

— *artera hepatică* este ramura care ajunge la ficat, unde dă două ramuri terminale care vascularizează acest organ. Pe traiectul ei formează ramuri colaterale care contribuie la vascularizarea stomacului, duodenului, pancreasului şi veziculei biliare ;

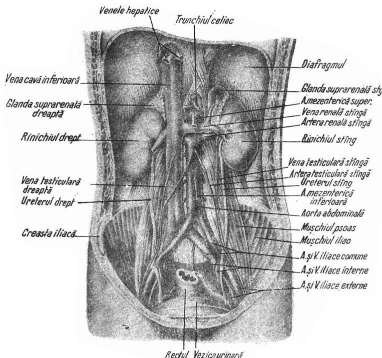


Fig. 429. — Aorta abdominală.

— *artera splenică* este ramura care se duce la splină, unde dă mai multe ramuri terminale care vascularizează acest organ. Ramurile colaterale ale arterei splenice contribuie la vascularizarea stomacului şi a pancreasului.

Trunchiul celiac vascularizează, deci, organele aşezate în partea superioară a cavităţii abdominale.

Artera mezenterică superioară. Această arteră porneşte tot de pe faţa anterioară a aortei, puţin mai jos decît trunchiul celiac. Ea se îndreaptă vertical în jos şi dă numeroase ramuri, dintre care cele mai importante sînt :

— *artera pancreaticoduodenală inferioară*, care vascularizează pancreasul şi o parte a duodenului ;

— *arterele jejunale* şi *arterele ileale*, care vascularizează jejunoileonul ;

— *artera ileocolică*, care vascularizează ultima parte a intestinului subţire şi începutul colonului ascendent ;

— *artera colică dreaptă*, care vascularizează jumătatea dreaptă a colonului transvers şi colonul ascendent.

Prin ramurile ei, artera mezenterică superioară vascularizează un teritoriu foarte întins din cavitatea abdominală.

Arterele suprarenale, dreaptă şi stîngă, sînt două artere care pornesc de pe părţile laterale ale aortei, puţin mai jos de nivelul arterei mezenterice superioare.

Ele vascularizează glandele suprarenale.

Arterele renale. În număr de două, dreaptă şi stîngă, arterele renale se desfac de pe laturile aortei, cam în dreptul primei vertebre lombare (L_1) şi merg la cei doi rinichi, pe care îi vascularizează. Din ele se desfac colaterale, care contribuie la vascularizarea diafragmului, bazinetului, suprarenalei şi a capsulei adipoase a rinichiului.

Arterele genitale pornesc de pe partea anterioară a aortei, mai jos de nivelul din care pornesc arterele renale. Aceste artere poartă numiri diferite la cele două sexe. La bărbat se numesc *artere testiculare* (spermatice) şi vascularizează testiculele, iar la femeie, *artere ovariene* şi vascularizează ovarele şi trompele uterine.

Artera mezenterică inferioară este cea mai de jos colaterală a aortei descendente ; porneşte din dreptul celei de a treia vertebre lombare (L_3) şi îndreptîndu-se spre rect, formează ramuri terminale — *arterele hemoroidale superioare*, care vascularizează o parte din rect, şi ramuri colaterale reprezentate prin : *artera colică stîngă*, ce vascularizează jumătatea stîngă a colonului transvers şi colonul descendent, *arterele sigmoidiene*, ce vascularizează colonul sigmoid şi *artera rectală*.

Ramurile parietale. Ramurile parietale ale aortei descendente vascularizează pereţii cavităţii abdominale. Dintre acestea menţionăm :

Arterele frenice (diafragmatice) *inferioare*, care vascularizează glandele suprarenale şi părţi ale feţei inferioare a diafragmei.

Arterele lombare sînt în număr de 4, dispuse în perechi, care pornesc de pe faţa posterioară a aortei. Fiecare arteră lombară dă o *ramură dorsospinală*, care vascularizează muşchii din jgheaburile vertebrale,

Tabelul XXIX

Schema recapitulativă pentru ramurile viscerale ale aortei abdominale

		Ramuri				Teritoriul de distribuție pentru ramuri	pentru aorta abdominală
Aorta abdominală	— ramuri viscerale	— trunchiul celiac	— a. gastrică stingă			— regiunea cardială a stomacului și partea inf. a esofagului	
			— a. hepatică	— colaterale		— stomac, duoden, pancreas, colecist	
				— terminale	— ramura dreaptă — ramura stingă	— ficat	
			— a. splenică	— colaterale		— stomac, pancreas	
				— terminale		— splina	
		— a. mezenterică superioară	— colaterale	— a. pancreaticoduodenală inferioară		— pancreas, duoden	
				— a. ileocolică		— intestin subțire, colon ascendent	
				— a. colică dreaptă		— partea dreaptă a colonului transvers și ascendent	
			— terminale	aa. ileale aa. jejunale		— regiunea ileală și jejunală a intestinului subțire	
		aa. suprarenale (capsulare)	— a. suprarenală dreaptă — a. suprarenală stingă			— glandele suprarenale	
		aa. renale	— colaterale			— diafragm, bazinet, suprarenală, capsula adipoasă a rinichiului	abdominale și pelviene
			— terminale			— rinichii	
		aa. genitale	— colaterale			— ureter, capsula adipoasă renală	
			— terminale			— organele genitale	
		a. mezenterică inferioară	— colaterale	— a. colică stingă		— partea stingă a colonului transv. și col. descend.	
				— aa. sigmoide		— colonul sigmoid	
				— a. rectală		— rectul	
			— terminale	— aa. hemoroidale superioare		— rectul	

meningele rahidian şi măduva spinării, şi o *ramură abdominală*, care vascularizează pereţii anteriori şi laterali ai cavităţii abdominale. Se observă că arterele lombare au o dispoziţie şi distribuţie care le aseamănă cu arterele intercostale.

Ramurile terminale ale aortei abdominale. Aorta abdominală se termină la nivelul vertebrei L_4 prin trei artere : *artera sacrală medie* şi *două artere iliace comune* (fig. 430).

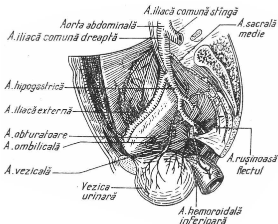


Fig. 430. — Artera iliacă comună şi artera sacrală medie.

Artera sacrală medie se găseşte în continuarea aortei abdominale şi este o arteră foarte subţire. Ea merge pe faţa anterioară a vertebrei L_5, a sacrului şi dă ramuri la muşchii din această regiune, la coloana vertebrală şi la rect.

Arterele iliace comune se mai numesc şi *artere iliace primitive*. Sînt două artere iliace care se desfac din aortă la nivelul vertebrei L_4 şi se îndreaptă lateral, formînd *artera iliacă comună stîngă* şi *artera iliacă comună dreaptă*. Ajungînd la nivelul articulaţiei dintre sacru şi osul iliac, ele se bifurcă şi dau două ramuri : *artera iliacă internă* şi *artera iliacă externă*.

Artera iliacă internă (A. iliaca interna).

Artera iliacă internă, numită şi *artera hipogastrică*, porneşte din artera iliacă comună, de la articulaţia sacro-iliacă, şi se îndreaptă în jos, pătrunzînd în bazin, unde se împarte în două trunchiuri : *anterior* şi *posterior* (fig. 431).

Din *trunchiul anterior* pornesc ramuri viscerale (arterele ombilicală, vezicală, ruşinoasă internă) care irigă vezica urinară, organele genitale, muşchii regiunii perineale, rectul şi anusul.

De asemenea, din acest trunchi pornesc şi *ramuri parietale* (obturatoarea şi fesiera inferioară) care vascularizează muşchii din regiunile

anterioară şi medială ale coapsei, partea inferioară a regiunii fesiere şi partea superioară a coapsei.

Din *trunchiul posterior* pornesc *numai ramuri parietale* dintre care cele mai importante : *a. iliolombară, a. sacrală laterală* şi *a. fesieră supe-*

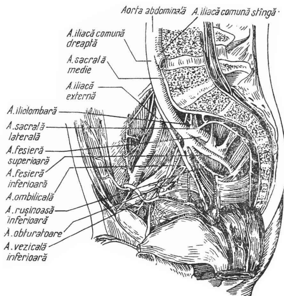


Fig. 431. — Artera hipogastrică şi artera iliacă comună.

rioară. Aceste artere irigă muşchii din regiunile lombară şi posterioară ale bazinului, contribuie şi la vascularizarea meningelui rahidian şi vascularizează partea superioară a regiunii fesiere.

ARTERA ILIACĂ EXTERNĂ (A. iliaca externa)

Se găseşte în continuarea arterei iliace comune şi are deci un traiect oblic de sus în jos şi lateral, pînă la ieşirea din bazin, unde se continuă cu artera femurală. Pe acest traiect dă două ramuri ascendente, care vascularizează muşchii din peretele abdominal şi contribuie la vascularizarea unor părţi din organele genitale.

ARTERA FEMURALĂ (A. femoralis)

Artera femurală se găseşte în continuarea arterei iliace externe (fig. 432). Ea începe de la ieşirea acesteia din bazin, din dreptul ligamentului inghinal, şi se termină în treimea inferioară a coapsei, la nivelul inelului tendinos al muşchiului adductorul mare, unde se continuă cu artera poplitee.

Tabelul XXX

Schemă recapitulativă pentru ramurile parietale și terminale ale aortei abdominale

Ramuri							Teritoriul de distribuție pentru ramuri	Teritoriul de distribuție pentru aorta abd.
Aorta abdominală	— ramuri parietale	— aa. frenice					— glandele suprarenale și fața inferioară a diafragmei	Pereții cavității abdominale, unele organe din cavitatea abdominală și membrele inferioare
		— aa. lombare	— ramură dorsospinală				— mm. jgheaburilor vertebrale, măduva spinării, meningele rahidian	
			— ramură abdominală				— pereții anteriori și laterali ai cavității abdominale	
	— ramuri terminale	— a. sacrală medie					— mm. și oasele din regiunile sacrală și coccigiană	
		— a.iliacă comună	— a. iliacă internă	— trunchiul anterior	— ramuri viscerale	— a. ombilicală	— vîrful vezicii urinare	
						— a. vezicală	— fundul vezicii urinare	
						— a. rușinoasă internă	— organele genitale și rectul	
					— ramuri parietale	— a. obturatoare	— mm. din regiunea obturatoare	
						— a. fesieră internă	— mm. fesieri	
				— trunchiul posterior	— ramuri parietale	— a. iliolombară	— unii mm. abdominali și meningele rahidian	
						— a. sacrală laterală	— mm. din regiunea sacrală	
						— a. fesieră superioară	— mm. fesieri	
			— a. iliacă externă	— colaterale			— mm. din regiunea anterioară a abdomenului	
				— terminală	— a. femurală (vezi schema recapitulativă din tabelul XXXI)			

Pe traiectul ei dă *ramuri colaterale*, dintre care cele mai importante sînt : *artera epigastrică superficială* sau *artera subcutanată abdominală*, care vascularizează pielea regiunii inferioare a peretelui anterior al abdomenului ; *artera circumflexă iliacă superficială*, care vascularizează pielea părții inferioare a peretelui lateral al abdomenului ; *artera femurală profundă*, care vascularizează mușchii din regiunea posterioară a coapsei, articulația coxofemurală și femurul.

ARTERA POPLITEE (A. poplitea)

Artera poplitee se găsește în continuarea arterei femurale, întinzîndu-se în regiunea posterioară a genunchiului, fosa poplitee, de la inelul tendinos al mușchiului adductorul mare, pînă la inelul tendinos al mușchiului solear, unde se bifurcă în ramurile ei terminale : *tibiala anterioară* și *tibiala posterioară* (fig. 432).

Artera poplitee dă *ramuri colaterale* dintre care unele vascularizează articulația genunchiului, formînd în jurul genunchiului *rețeaua articulară a genunchiului*, iar altele, mușchii solear și gemeni.

ARTERA TIBIALĂ ANTERIOARĂ (A. tibialis anterior)

Artera tibială anterioară (fig. 433) este ramura terminală a arterei poplitee care pornește din aceasta la inelul tendinos al mușchiului solear, străbate prin partea superioară spațiul interosos dintre tibie și peroneu și apoi coboară pe fața anterioară a tibiei, pînă la ligamentul cruciat, de unde se continuă cu *artera dorsală* (pedioasă) a piciorului.

Pe traiectul ei, tibiala anterioară dă *ramuri colaterale*, care se anastomozează în rețeaua articulară a genunchiului, contribuind la vascularizarea acestei articulații. De asemenea, dă *ramuri musculare*, care vascularizează mușchii din regiunile anterioară și laterală ale gambei și regiunea inferioară a acesteia, formînd *o rețea maleolară laterală*, *o rețea maleolară anterioară* și *o rețea maleolară medială*.

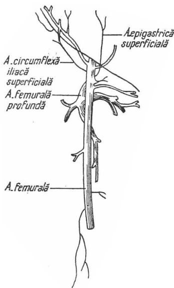


Fig. 432. — Artera femurală.

ARTERA TIBIALĂ POSTERIOARĂ (A. tibialis posterior)

Artera tibială posterioară (fig. 434) este a doua ramură terminală a arterei poplitee al cărei traiect îl continuă. Ea începe de la nivelul inelului tendios al solearului și trece pe partea postero-internă a gambei,

pînă la șanțul retromaleolar intern, unde se bifurcă formînd *arterele plantare*.

Pe traiectul ei dă *artera peronieră* care merge pe partea posterioară externă a gambei, pînă la maleola externă, unde se termină prin *ramuri calcaneene laterale*. Tot pe acest traiect, peroniera dă *artera nutritivă a peroneului* și *artera nutritivă a tibiei*, care hrănesc oasele corespunzătoare

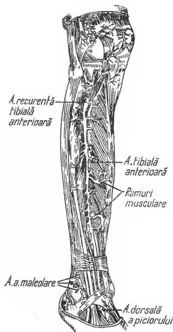


Fig. 433. — Arterele anterioare ale gambei.

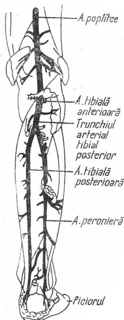


Fig. 434. — Arterele feței posterioare a gambei.

și *ramuri musculare*, care vascularizează mușchii din regiunea posterioară a gambei, ca și ramurile musculare ale arterei peroniere.

ARTERELE PICIORULUI

Arterele piciorului sînt ramurile terminale ale arterelor tibiale.

Artera dorsală a piciorului *(A. dorsalis pedis)*

Artera dorsală a piciorului numită și *artera pedioasă* (fig. 435) este ramura terminală a arterei tibiale anterioare. Ea începe de la ligamentul

cruciat și merge pe fața dorsală a piciorului, pînă la originea primului spațiu interosos, unde dă *artera metatarsiană dorsală I*, care merge prin primul spațiu interosos, și *artera plantară profundă*, care străbate prin spațiul interosos și ajunge la plantă.

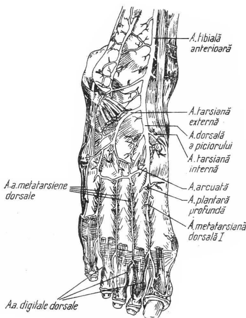


Fig. 435. — Arterele dorsale ale piciorului.

De pe trunchiul ei pornesc următoarele ramuri :

— *artera laterală a tarsului*, care merge pe marginea externă a piciorului dînd foarte multe ramuri, dintre care cea terminală este *artera metatarsiană dorsală a V-a* și *artera medială a tarsului ;*

— *artera arcuată*, care merge tot spre marginea externă a piciorului formînd un arc cu convexitatea spre degete, și apoi se anastomozează cu artera externă a tarsului. Din artera arcuată pornesc *arterele metatarsiene dorsale a II-a, a III-a și a IV-a*, care merg prin spațiile interosoase corespunzătoare.

Din cele 5 artere metatarsiene dorsale pornesc *arterele digitale dorsale*. Ramurile din artera dorsală a piciorului, din artera externă a tarsului și din artera arcuată se anastomozează și formează *rețeaua dorsală a piciorului*.

Arterele plantare *(AA. plantares)*

Arterele plantare (fig. 436) sînt ramurile terminale ale arterei tibiale posterioare. Sînt două artere plantare : *artera plantară medială* și *artera plantară laterală*, care vascularizează musculatura și oasele regiunii metatarsiene și ale degetelor.

Artera plantară laterală formează *arcul plantar*, din care pleacă 4—5 *artere metatarsiene plantare*, iar din acestea *arterele digitale plantare*.

TRUNCHIUL ARTEREI PULMONARE (Truncus pulmonalis)

Trunchiul arterei pulmonare pornește din ventriculul drept, trecînd prin orificiul arterial pulmonar. La originea sa se află *trei valvule sigmoide* (semilunare). De la orificiul arterial se ridică vertical, pe partea stîngă a aortei, pînă ajunge sub arcul aortei, unde se bifurcă și dă naștere la două ramuri : *artera pulmonară dreaptă* și *artera pulmonară stîngă* (fig. 437).

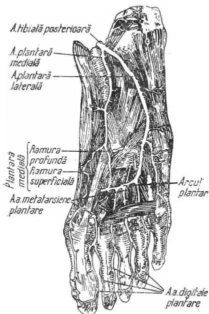


Fig. 436. — Arterele plantare.

ARTERA PULMONARĂ DREAPTĂ (A. pulmonalis dextra)

Artera pulmonară dreaptă are traiect aproape orizontal și trece pe sub arcul aortic, pentru a ajunge la hilul plămînului drept. Ea este mai lungă decît artera pulmonară stîngă, măsurînd 5—6 cm. Pătrunzînd în plămîn, prin hil, ea dă *trei ramuri* lobare pentru cei trei lobi pulmonari, care întovărășesc cele trei bronhii lobare și se ramifică apoi în ramuri din ce în ce mai subțiri, pînă la nivelul acinilor pulmonari, unde formează ramuri pulmonare terminale, care se capilarizează în jurul alveolelor pulmonare.

ARTERA PULMONARĂ STÎNGĂ (A. pulmonalis sinistra)

Artera pulmonară stîngă se duce la plămînul stîng, avînd tot un traiect orizontal, dar este mai scurtă decît artera pulmonară dreaptă ; ea are o lungime

Schema recapitulativă pentru artera femurală

Ramuri					Teritoriul de distribuţie: Pentru ramuri	Pentru a. femurală
Artera femurală — ramuri colaterale	— a. epigastrică superioară				— partea inf. a peretelui abdominal anterior	— partea inferioară a peretelui abdominal şi membrele inferioare
	— a. circumflexă iliacă superficială				— partea inferioară a peretelui lateral abdominal	
	— a. femurală profundă				— art. coxofemurală, femurală şi mm. coapsei	
— ramură — artera terminală poplitee	— terminale	— colaterale — reţeaua articulară a genunchiului			— articulaţia genunchiului	
		— a. tibială anterioară	— colaterale	— reţeaua maleolară laterală — reţeaua maleolară medială — reţeaua maleolară anterioară — ramuri musculare	— mm. anteriori şi laterali ai gambei şi regiunea maleolară	
			— terminală a. dorsală a piciorului	— colaterale: — a. laterală a tarsului (— a. metatarsiană dorsală V; — a. medială a tresului); — a. arcuată — aa. metatarsieni dorsale II, III, IV — aa. digitale dorsale — terminale: — a. metatarsiană dorsală I; — a. plantară profundă	— mm şi oasele piciorului regiunea dorsală	
		— a. tibială posterioară	— colaterale a. peronieră	— colaterale: — a. nutritivă a peroneului; — a. nutritivă a tibiei; — ramuri musculare — terminale: — ramuri calcaneene laterale	mm şi oasele gambei	
			— terminale — aa. plantare	— a. plantară medială — a. plantară laterală — arcul plantar — aa. metatarsiene plantare — aa. digitale plantare	— mm şi vasele piciorului regiunea plantară	

Tabelul XXXII

Schemă recapitulativă a arterei aorte

Segmente					Teritoriu de distribuţie pentru ramuri	pentru aortă
A. aorta	— bulbul aortic	— artera coronară dreaptă			miocardul	Toate părţile organismului
		— artera coronară stingă				
	— aorta ascendentă					
	— arcul aortic	— trunchiul brahiocefalic	— artera carotidă comună dreaptă (vezi tabelul 26)			
			— artera subclaviculară dreaptă (vezi tabelul 27)			
		— artera carotidă stingă (vezi tabelul 26)				
		— artera subclaviculară stingă (vezi tabelul 27)				
	— aorta descendentă	— aorta toracică	— ramuri viscerale	— aa. esofagiene	— esofagul	
				— aa. pericardice	— pericardul	
				— aa. bronşice	— aa. bronşice	
			— ramuri parietale	— aa. intercostale	— peretele cavităţii toracice	
				— aa. frenice	— faţa superioară a diafragmei	
		— aorta abdominală	— ramuri viscerale (vezi tabelul 28)			
			— ramuri parietale — ramuri terminale (vezi tabelul 29)			

de 3 cm. Intrînd în plămîn, dă *două ramuri lobare*, care întovărășesc ramurile bronhiei, și ramuri segmentare ce se ramifică, ca și ramurile arterei pulmonare.

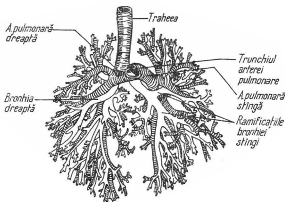


Fig. 437. — Trunchiul arterei pulmonare.

CAPILARELE SANGUINE (Vasa capilaria)

Arteriolele din toate organele se divid într-un număr foarte mare de vase cu pereți musculari, care se numesc *metarteriole*. Din metarteriole se desprind alte vase foarte fine numite *capilare*, care după un traiect scurt, se reîntorc în metarteriole (fig. 438).

Capilarele formează *rețele capilare*, care vascularizează întregul organism și, alături de arteriole, metarteriole, canale anastomotice arteriovenoase (șunturi) și venule, fac parte din așa-numitul *sistem al microcirculației*. Ele nu mai sînt considerate astăzi că fac trecerea direct dintre sistemul arterial și cel venos.

Capilarele sanguine au un lumen foarte îngust, al cărui diametru variază între 4 și 30 μ ; unele capilare sanguine au un lumen mai mic decît diametrul eritrocitelor. Este de remarcat și faptul că lumenul lor nu rămîne mereu același, ci variază cu starea funcțională a organismului (fig. 439).

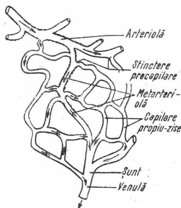


Fig. 438. — Sistem al microcirculației.

Un capilar sanguin are o lungime de aproximativ 0,5 mm ; numărul capilarelor din întreg corpul nostru este atît de mare, încît nu poate fi determinat cu precizie. Se apreciază de unii autori că ar fi de aproximativ 5 miliarde cu o suprafață totală de aproximativ 6200 m^2.

Peretele capilarelor sanguine are o grosime de 1 μ și este format din trei straturi : *endoteliul, membrana bazală* și *periteliul.*

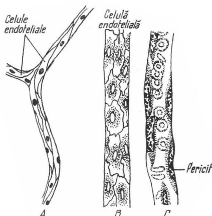


Fig. 439. — Vase capilare sanguine.
A — capilar în constricție ; B — capilar dilatat ; C — capilar cu pericite.

Endoteliul căptușește capilarul și este continuarea endoteliului din metarteriole. El este format dintr-un strat de celule turtite unite între ele printr-un ciment intercelular. Conturul acestor celule depinde de starea capilarului (fig. 439) ; dacă capilarul este dilatat, conturul celulelor endoteliale este drept, pe cînd dacă capilarul este contractat conturul celulelor, este sinuos. În substanța intercelulară se află *pori* de dimensiuni variate cu rol în schimbul de substanțe, care are loc la acest nivel.

În citoplasma celulelor endoteliale se găsesc *vezicule de pinocitoză*, care au rol în transportul activ al substanțelor prin pereții capilarelor.

Membrana bazală sau *stratul subendotelial* înconjură endoteliul. Ea este alcătuită din *fibre elastice, colagene* și de *reticulină,* care dau naștere la trei formațiuni : *lamina fenestra,* cu pori variați ca dimensiuni, *stratul de substanță amorfă* și *lamina densa,* cu pori mici.

Periteliul înconjură membrana bazală și este format din celule conjunctive care aici se numesc *pericite.* Acestea au aspecte variate : unele sînt alungite, cu ramificații, prin care se anastomozează, înconjurînd capilarul și au rol în micșorarea calibrului acestuia ; altele acumulează unele substanțe, cum sînt grăsimile și pigmenții, sau au rol fagocitar metabolic, secretoriu.

O altă caracteristică a periteliului este și faptul că celulele lui nu constituie un strat continuu.

Capilarele sanguine care au structura descrisă mai sus se numesc *capilare tipice* sau de *tip comun,* și se găsesc în general în tot organismul. În unele organe capilarele au caractere speciale și poartă denumirea de *capilare atipice.* Așa sînt *capilarele sinusoide* din ficat, ganglionii limfatici, măduva osoasă etc. și *capilarele fenestrate*, cu pori mari, ca cele din glandele endocrine și mucoasa intestinală, precum și cele din glomerulul Malpighi, care au porii foarte mari.

VENELE (Venae)

Venele sînt vase sanguine care se formează din canalele anastomotice arteriovenoase (şunturi) şi capilare, şi care se termină la inimă, în atrii. Prin ele sîngele circulă de la *periferie spre inimă.*

Venele sînt mai numeroase decît arterele, raportul numeric dintre ele fiind de aproximativ 2/1.

În funcţie de dispoziţia lor în organism venele sînt : *profunde* şi *superficiale.* Venele profunde sînt dispuse în adîncimea organismului şi însoţesc arterele, iar venele superficiale sînt aşezate sub piele şi nu însoţesc arterele. Dispoziţia în două planuri, profund şi superficial, este o caracteristică a venelor.

O altă caracteristică o formează marele număr de anastomoze, legături prin ramuri colaterale, care au o importanţă mare pentru circulaţia venoasă.

Venele au formă cilindrică, unele prezentînd, în lungul lor, strangulaţii.

Grosimea venelor este variată ; cele din apropierea inimii sînt mai groase şi, cu cît se îndepărtează de inimă, devin mai subţiri. În funcţie de grosimea lor, venele se împart în trei categorii : *mari, mijlocii* şi *mici.* Cele mai subţiri ramuri ale venelor se numesc *venule* şi se formează prin unirea capilarelor. Din confluenţa venelor iau naştere venele mici şi mijlocii, iar din confluenţa acestora se formează venele mari sau trunchiurile venoase.

Venele din unirea cărora se formează vene mai mari se numesc *vene de origine,* iar venele care se deschid pe traiectul unei vene colectoare poartă denumirea de *afluenţi.*

STRUCTURA VENELOR

Din punct de vedere structural, venele au peretele mai subţire şi mai puţin rezistent decît arterele şi, din acest motiv, în secţiune transversală, conturul venelor este oval, turtit, în timp ce arterele au un contur circular, regulat.

Peretele unei vene (vezi fig. 417) este format din *trei tunici :*

Tunica internă sau *endovena* este formată dintr-un endoteliu, care căptuşeşte lumenul venei şi are aceeaşi structură ca şi endoteliul capilarelor, şi dintr-un *strat conjunctiv elastic,* aşezat în jurul endoteliului, care conţine fibre elastice, dispuse în formă de reţea.

Tunica internă formează în interiorul unor vene nişte pliuri semilunare, numite *valvule venoase.* O valvulă venoasă este formată dintr-o lamă de ţesut conjunctiv elastic, acoperită pe cele două feţe de endoteliu. Valvulele venoase se găsesc numai în venele în care sîngele circulă de jos în sus, ca, de exemplu, în venele membrelor inferioare şi vena cavă inferioară. Venele care au valvule se numesc *vene valvulare.* Valvulele lipsesc în venele în care sîngele circulă de sus în jos, ca, de exemplu, venele jugulare şi vena cavă superioară ; venele care nu au valvule poartă denumirea de *vene avalvulare.*

Valvulele venoase au forma unor cuiburi de rîndunică și sînt așezate cu concavitatea în sus (fig. 440, A). Prin această așezare ele au un rol foarte important în circulația venoasă. Cînd sîngele circulă de jos în sus, el apasă pe marginile libere ale valvulelor venoase, le pliază și poate să circule în această direcție ; cînd datorită greutății lui, sîngele are tendința să cadă, el apasă asupra marginilor libere ale valvulelor, le lasă în jos și, apropiindu-le închide lumenul venei, împiedicînd circulația de sus în jos (fig. 440, B). Totodată valvulele înlesnesc circulația segmentară, în fracțiuni mai mici a coloanei de sînge.



Fig. 440. — Valvule venoase :
A — venă deschisă pentru a se vedea valvulele ; B — secțiune longitudinală prin venă pentru a vedea cum se deschid și se închid valvulele.

Tunica mijlocie sau *mezovena* este mai subțire decît tunica mijlocie a arterelor și are o structură variată. Ea este formată din *țesut conjunctiv lax*, în care sînt cuprinse *fibre musculare*. Țesutul conjunctiv conține *fibre conjunctive* și *fibre elastice*, cu dispoziție și proporție foarte variate. Fibrele musculare se găsesc în diferite proporții și au dispoziție *longitudinală ;* la unele vene lipsesc aproape complet, pe cînd la altele se găsesc în proporție destul de mare. Mezovena este tunica care imprimă caracterul venei, avînd un rol important în circulația venoasă.

Tunica externă sau *perivena* este mai groasă decît tunica mijlocie și este constituită tot din țesut conjunctiv lax, în care se găsesc, pe lîngă fibre conjunctive și elastice, și elemente musculare ; de obicei, țesutul conjunctiv al mezovenei se găsește în continuarea țesutului conjunctiv al perivenei, fără o limită distinctă.

Structura peretelui și în special structura tunicii mijlocii variază cu diferitele tipuri de vene :

— *venele fibroase* sînt caracterizate prin slaba dezvoltare a tunicii mijlocii, care este formată numai din fibre colagene, cu foarte puține fibre elastice, fără fibre musculare, și înlocuirea perivenei cu țesutul conjunctiv înconjurător. Ca exemple de vene din această categorie cităm : *venele cerebrale, venele cerebeloase* și *sinusurile membranei dura mater ;*

— *venele fibroelastice* sînt venele a căror tunică mijlocie este formată din fibre conjunctive, cu dispoziție circulară, și din fibre elastice, dispuse longitudinal. De asemenea, se găsesc și rare fibre musculare, iar în perivenă se găsesc fibre conjunctive și elastice. Din această categorie fac parte : *venele intercostale, venele tiroidiene, venele coronare* și unele vene din regiunea capului ca : *vena linguală* și *vena oftalmică ;*

— *venele musculoase* sînt venele caracterizate printr-o dezvoltare apreciabilă a elementelor musculare din tunica mijlocie și din tunica externă. La unele din venele musculoase, elementele musculare predomină, pe cînd la altele predomină elementele conjunctive. Dispoziția elementelor musculare în aceste vene este foarte variată. Venele musculoase sînt vene mici, așezate departe de inimă, cum sînt venele membrelor.

Totalitatea venelor formează *sistemul venos*, care este alcătuit din : *sistemul venelor pulmonare* sau *al micii circulații* și *sistemul venelor cave* sau *al marii circulații*.

SISTEMUL VENELOR PULMONARE

Venele pulmonare se formează din capilarele care alcătuiesc rețeaua capilară de pe suprafața alveolelor pulmonare. Venulele rezultate din aceste capilare se unesc între ele și formează cîte o venă pentru fiecare lobul pulmonar, care poartă denumirea de *venă lobulară*, iar acestea, unindu-se între ele, formează cîte o venă pentru fiecare lob pulmonar, numită *venă lobară*.

În plămînul drept, vena lobului superior se unește cu vena lobului mijlociu și formează o singură venă. Prin hilul fiecărui plămîn ies astfel cîte două vene care se numesc *vene pulmonare* ; vom deosebi deci *două vene pulmonare drepte* și *două vene pulmonare stîngi*. Cele patru vene pulmonare, după un traiect scurt, aproape orizontal, se deschid în atriul stîng prin orificii separate (fig. 441). Venele pulmonare sînt avalvulare. Prin ele este dus la inimă sîngele care s-a oxigenat în alveolele pulmonare.

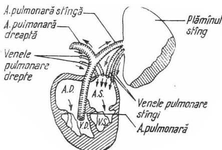


Fig. 441. — Venele pulmonare.

SISTEMUL VENELOR MARII CIRCULAȚII

Acest sistem este reprezentat de totalitatea venelor care colectează sîngele ce a circulat prin toate organele corpului aducîndu-l înapoi la inimă, în atriul drept. În acest sistem distingem : *venele cardiace* și *sistemul venelor cave*.

Venele cardiace au fost descrise la studiul inimii.

SISTEMUL VENELOR CAVE

Sistemul venelor cave este reprezentat de totalitatea venelor prin care sîngele, care a circulat prin toate organele, în afară de inimă, se întoarce în atriul drept ; el este împărțit, de asemenea, în două sisteme : *sistemul venei cave superioare* și *sistemul venei cave inferioare*.

SISTEMUL VENEI CAVE SUPERIOARE

Acest sistem este reprezentat de totalitatea venelor care aduc sîngele în atriul drept prin vena cavă superioară (fig. 442).

Vena cavă superioară este un trunchi venos care colectează sîngele din partea supradiafragmatică a corpului (cap, gît, membrele superioare, pereţii cuştii toracice, organele din cavitatea toracică). Este aşezată în mediastinul anterior şi are un traiect vertical descendent, înapoia marginii drepte a sternului. Are o lungime de 6—8 cm şi se întinde din dreptul cartilajului primei coaste, pînă la atriul drept ; partea ei inferioară este acoperită de pericard. Ea vine în raport cu plămînul drept, cu sternul, traheea, artera pulmonară şi aorta. Vena cavă superioară are ca origine *trunchiurile venoase brahiocefalice,* iar ca afluenţi, *vena azigos.*

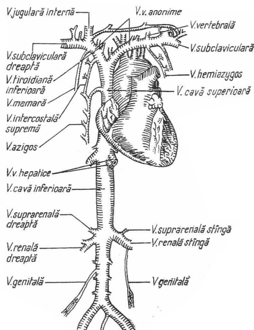


Fig. 442. — Venele cave.

TRUNCHIURILE VENOASE BRAHIOCEFALICE (VV. brachicephalicae)

Trunchiurile venoase brahiocefalice (fig. 443) se mai numesc *venele anonime* şi reprezintă venele de origine a venei cave superioare.

Sînt două trunchiuri venoase brahiocefalice : *stîng,* mai lung şi cu un traiect aproape orizontal, şi *drept,* care este mai scurt şi cu un traiect oblic ; prin unirea lor formează *vena cavă superioară.*

Fiecare trunchi primeşte pe traiectul lui numeroşi afluenţi şi are are ca vene de origine *vena subclaviculară* şi *vena jugulară internă,* care confluează la nivelul articulaţiei sternoclaviculare.

Dintre *afluenţii* trunchiurilor venoase brahiocefalice, menţionăm : *venele tiroidiene inferioare,* care colectează sîngele din glanda tiroidă ; *vena vertebrală,* care adună sîngele din canalul vertebral al regiunii cervicale, din muşchi prevertebrali şi din regiunea cefei ; *vena jugulară posterioară,* care strînge sîngele venos din regiunea cefei ; *venele frenice*

superioare, care colectează sîngele din diafragm ; *venele bronșice, venele traheale, venele esofagiene, venele timice*, care colectează sîngele din organele sinonime ; *vena mamară internă*, care adună sîngele din pereții cavității toracice ; *venele intercostale superioare*, care primesc sîngele din primele două spații intercostale.

VENA JUGULARĂ INTERNĂ (V. jugularis interna)

Vena jugulară internă (fig. 444) este cel mai gros trunchi venos din regiunea cervicală. Ea începe la nivelul orificiului jugular al bazei craniului și coboară pînă la nivelul articulației sternoclaviculare, unde confluează cu vena subclaviculară. La extremitatea superioară prezintă o dilatare, *golful venei jugulare*, iar la extremitatea inferioară, o alta, *sinusul venei jugulare*.

Vena jugulară internă are ca *afluenți* : *venele faringiene*, care colectează sîngele din pereții faringelui prin *plexul faringian*, *vena linguală*,

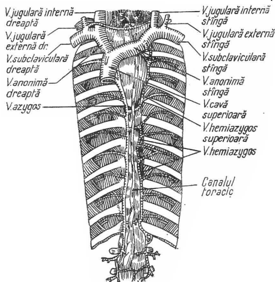


Fig. 443. — Trunchiurile venoase brahiocefalice (VV. anonime).

care adună sîngele din limbă, *vena facială comună*, care primește sîngele din regiunea feței, *venele tiroidiene superioare*, care colectează sîngele din glanda tiroidă etc.

Venele de *origine* a venei jugulare interne sînt reprezentate de *sistemul venos al craniului*, care este format din : *sinusurile membranei dura mater, venele encefalice* și *venele diploice.*

Sinusurile membranei dura mater sînt cavități săpate în grosimea ei, căptușite cu un endoteliu înconjurat de țesutul membranei dura mater. Ele se grupează în : *sinusuri neperechi* și *sinusuri perechi.*

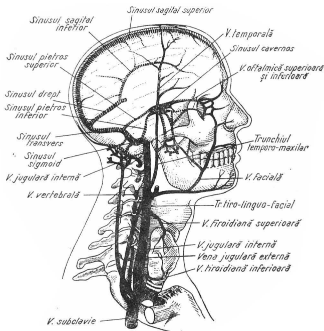


Fig. 444. — Venele capului.

Dintre *sinusurile neperechi* (fig. 445) cităm :

— *sinusul sagital superior,* care începe de la partea anterioară, din dreptul crestei frontale, și merge, îngroșîndu-se pînă în dreptul protuberanței occipitale interne, unde se varsă în *confluența sinusurilor* sau *răspîntia Herophilus ;*

— *sinusul sagital inferior* este așezat pe marginea liberă a coasei creierului și se varsă în sinusul drept ;

— *sinusul drept ;*

— *sinusul coronar* sau *sinusul circular* se găsește în jurul fosetei hipofizare din șaua turcească și este format dintr-un *sinus intracavernos anterior* și *altul posterior.*

Sinusurile perechi sînt :

— *sinusul lateral* sau *sinusul transvers*, așezat în grosimea cortului cerebelului. El pornește din confluența sinusurilor și se continuă cu vena jugulară internă ;

— *sinusul cavernos* este așezat pe partea laterală a șeii turcești și comunică, medial, cu sinusurile intercavernoase și, înapoi, cu sinusul pietros inferior ;

— *sinusul pietros inferior* este așezat în continuarea sinusului cavernos și, după ce iese din craniu, se varsă în vena jugulară internă. Sinusul pietros inferior se anastomozează cu *plexul bazilar* ;

— *sinusul pietros superior* se întinde între sinusul cavernos și sinusul lateral, fiind ca o anastomoză între cele două sinusuri ;

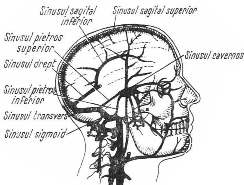


Fig. 445. — Sinusurile durei mater (vedere sagitală).

— *sinusul occipital* este un sinus subțire care ia naștere pe latura găurii occipitale și se deschide în sinusul lateral, aproape de confluența sinusurilor.

Venele encefalice colectează sîngele din encefal și îl duc în sinusurile membranei *dura mater*.

Ele se împart în : *vene profunde* și *vene superficiale*.

Venele profunde colectează sîngele din interiorul encefalului. Dintre acestea cităm : *vena mare a creierului* sau *ampula Galen*, care se varsă în sinusul drept. Ea se formează prin unirea celor două *vene cerebrale interne*, care colectează sîngele din : plexul coroidian, talamus, corpul calos, corpul striat. Pe traiectul ei mai primește ca afluent *vena bazilară*, care colectează sîngele din tuberculul cenușiu și nucleul lenticular.

Venele superficiale colectează sîngele de la suprafața encefalului. Cele mai importante sînt : *venele cerebrale superioare*, care colectează sîngele din partea superioară a emisferei cerebrale și se varsă în sinusul sagital superior ; *vena cerebrală mijlocie*, care colectează sîngele din regiunea laterală a emisferei cerebrale și se varsă în sinusul cavernos ; *venele cerebrale inferioare* colectează sîngele de pe fața inferioară a emisferei cerebrale și se varsă în sinusurile transverse, cavernos și pietros superior.

Venele diploice sînt venele care colectează sîngele din oasele bolții craniene. Ele formează patru trunchiuri : *vena diploică frontală*, *două vene*

diploice temporale — anterioară și *posterioară* — și *vena diploică occipitală.* Este de remarcat că unele vene diploice sînt în legătură cu *venele emisare* (Santorini, mastoidiană, condiliană posterioară, occipitală), vene care străbat oasele craniene și realizează o comunicare între circulația venoasă intracraniană și circulația venoasă extracraniană.

Prin venele ei de origine și prin afluenții ei, vena jugulară internă colectează cea mai mare parte din sîngele capului.

VENA SUBCLAVICULARĂ (Vena subclavia)

Vena subclaviculară are un traiect aproape orizontal și se întinde de la marginea externă a primei coaste pînă la articulația sternoclaviculară, unde se unește cu vena jugulară internă, formînd trunchiul venos brahiocefalic.

Ea primește următorii *afluenți :*

— *vena jugulară externă* este situată în regiunea laterală a gîtului și se formează la nivelul condilului mandibulei, prin confluența celor două vene de origine : *vena occipitală* și *vena auriculară posterioară.* Se deschide, de obicei, în vena subclaviculară, dar, uneori, se varsă în trunchiul venei brahiocefalice sau în vena jugulară internă ;

— *vena jugulară anterioară* este așezată în regiunea anterioară a gîtului, se formează în regiunea suprahioidiană și se varsă în vena subclaviculară.

Cele două vene jugulare externe (dreaptă și stîngă) sînt legate printr-o anastomoză semicirculară, *arcada jugularelor* care, uneori se deschide în jugularele anterioare.

Vena de *origine* a subclaviculareі este *vena axilară.*

VENA AXILARĂ (V. axillaris)

Vena axilară colectează sîngele din extremitatea superioară și din partea latero-superioară a trunchiului. Ea se formează la nivelul marginii inferioare a mușchiului pectoral mare, prin confluența venelor brahiale, și se termină la marginea externă a primei coaste, unde se continuă cu vena subclaviculară. Pe acest traiect primește afluenți din pereții laterali ai cavității toracice și vena cefalică.

VENELE MEMBRULUI SUPERIOR

Venele membrului superior se pot împărți în două grupe : 1) *venele profunde* și 2) *venele superficiale.*

1. Venele profunde sînt așezate *lîngă arterele pe care le însoțesc* ; fiecare arteră este însoțită de *două vene.*

Sistemul venos profund al membrului superior începe la degete prin *venele digitale-palmare proprii* și *palmare comune* și prin *venele metacarpiene palmare.*

Toate aceste vene formează *două arcade palmare — superficială* și *profundă* — care stau la originea *venelor profunde ale antebrațului.*

În regiunea antebrațului sînt două *vene ulnare* și două *vene radiale*, care primesc afluenți, formînd apoi, în regiunea cotului, *venele brahiale* sau *humerale*. Venele brahiale confluează la partea superioară și formează *vena axilară*.

2. **Venele superficiale** sînt așezate sub piele și unele pot fi urmărite chiar la suprafața pielii.

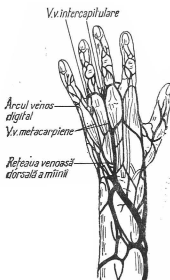


Fig. 446. — Venele superficiale ale mîinii.

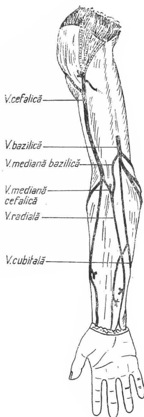


Fig. 447. — Venele superficiale ale antebrațului și brațului.

Sistemul venos superficial al membrului superior (fig. 446) începe la *degete*. Fiecare deget are pe fața lui dorsală *o rețea dorsală digitală*, care se termină la baza degetului printr-un *arc venos digital*. Din arcurile venoase digitale pornesc *venele metacarpiene dorsale* așezate în dreptul spațiilor interosoase, care se anastomozează între ele și formează *rețeaua venoasă dorsală a mîinii*.

În regiunea *antebrațului* sînt *trei vene superficiale* (fig. 447) : *vena radială superficială a antebrațului* sau *cefalică a antebrațului*, *vena ulnară superficială a antebrațului* sau *bazilică a antebrațului* și *vena mediană a antebrațului*. Aceasta din urmă se formează la partea inferioară a feței anterioare a antebrațului dintr-o rețea venoasă. Ea urcă prin mijlocul acestei fețe pînă aproape de cot, unde se bifurcă în două ramuri : *vena mediană cefalică* și *vena mediană bazilică*. La punctul de bifurcație a venei mediane se află o anastomoză, *vena mediană profundă*, care face legătura cu sistemul venos profund.

La cot vena mediană cefalică se unește cu vena cefalică a antebrațului, formînd *vena cefalică*, care urcă pe marginea laterală a brațului, pînă aproape de umăr, unde se curbează medial, și pătrunzînd în profunzime, se varsă în vena axilară.

Vena mediană bazilică, unindu-se cu vena bazilică a antebrațului, formează *vena bazilică*, care urcă pe partea internă a brațului, pînă la mijlocul lui, unde pătrunde profund și se varsă în venele brahiale, sau mai sus în vena axilară.

Este de reținut că venele membrului superior sînt vene valvulare.

VENA AZIGOS (V. azygos)

Vena azigos (fig. 443) este un trunchi venos, așezat în mediastinul posterior, în partea dreaptă a coloanei vertebrale. Ea are ca venă de origine *vena lombară ascendentă dreaptă*, care după ce străbate diafragmul devine vena azigos. Ajungînd pînă în dreptul celui de-al treilea spațiu intercostal drept, se curbează și se deschide pe fața posterioară a venei cave superioare în apropierea locului de vărsare în atriul drept. Pe traiectul ei, vena azigos primește ca afluenți *venele intercostale drepte*, care colectează sîngele din spațiile intercostale drepte și din mușchii jgheaburilor vertebrale drepte, precum și din partea dreaptă a canalului vertebral și *vena hemiazigos*.

VENA HEMIAZIGOS (V. hemiazygos)

Vena hemiazigos are un traiect paralel cu vena azigos, dar este situată pe partea stîngă a coloanei vertebrale ; ea are originea în *vena lombară ascendentă stîngă* și, după ce străbate diafragmul, se ridică pe partea stîngă a coloanei, pînă în dreptul vertebrei T_7, unde se curbează și, trecînd înaintea coloanei vertebrale, se varsă în vena azigos (fig. 443).

Vena hemiazigos colectează sîngele din venele intercostale stîngi. Venele intercostale stîngi din partea superioară formează un trunchi comun care uneori se varsă direct în vena azigos, acest trunchi purtînd denumirea de *vena hemiazigos superioară*.

Vena azigos, prin venele de origine și afluenții ei, colectează sîngele din pereții trunchiului.

Schema recapitulativă pentru vena cavă superioară

Teritoriu de origine	Vene de origine	Afluenţi			
oasele bolţii craniene	vv. diploice {v. diploică frontală; vv. diploice temporale {anterioară, posterioară}; v. diploică occipitală} → Sinusurile durei mater: sinusuri neperechi {— sagital superior – confluenţa sinusurilor; — sagital inferior; — drept; coronar {intracavernos ant., intracavernos post.}} →	v. jugulară internă →		Trunchiul venos → brahio-cefalic	VENA CAVĂ SUPERIOARĂ
encefalul	{profunde — vena mare a creierului; superficiale {— vv. cerebrale superioare; — v. cerebrală mijlocie; — vv. cerebrale inferioare}} → Sinusurile durei mater: confluenţa sinusurilor — lateral (transvers); sinusuri perechi {— cavernos; — pietros {— inferior, — superior}; — occipital} →				
faringe		vv. faringiene			
limbă		vv. linguale			
glanda tiroidă		vv. tiroidiene superioare			
reg. palmară a degetelor şi mîinii	vv. digitale palmare proprii → vv. palmare comune → vv. metatarsiene palmare → arcade palmare {superf., profundă} {vv. ulnare, vv. radiale} vv. brahiale (humerale)	v. axilară →	v. subclaviculară →		
reg. dorsală a degetelor şi mîinii	→ reţea dorsală digitală → arcul venos digital → vv. metacarpiene dorsale → vv. superficiale ale antebraţului: v. ulnară superficială; v. mediană {bazilică, cefalică}; v. radială superficială → v. bazilică; v. cefalică				
regiunea occipitală regiunea auriculară	v. occipitală v. auriculară posterioară	v. jugulară externă →			
reg. ant. a gîtului		v. jugulară anterioară →			
gl. tiroidă			vv. tiroidiene inferioare		
reg. gîtului			v. vertebrală		
reg. cefei			v. jugulară posterioară		
diafragmă			vv. frenice superioare		
pereţii cav. toracice			v. mamară internă		
Pereţii cav. trunchiului	v. lombară ascendentă dreaptă v. lombară ascendentă stîngă		vv. intercostale drepte v. hemiazigos vv. intercostale stîngi → v. azigos →		

SISTEMUL VENEI CAVE INFERIOARE

VENA CAVĂ INFERIOARĂ (Vena cavă inferior)

Vena cavă inferioară (fig. 448) este al doilea mare trunchi venos care colectează sîngele din partea subdiafragmatică a corpului, respectiv din : organele abdominale, din pereţii cavităţii abdominale şi din membrele inferioare, pe care îl duce în atriul drept.

Este un trunchi venos lung de aproximativ 25 cm şi cu o grosime de 2,5—3 cm, care se formează pe latura dreaptă a regiunii lombare a coloanei vertebrale din confluenţa *venelor iliace comune.* De la origine urmează un traiect ascendent, mergînd lateral faţă de aorta descendentă.

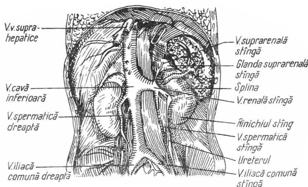


Fig. 448. — Vena cavă inferioară (venele viscerale).

Orificiul ei de deschidere în atriul drept este prevăzut cu o valvulă, *valvula Eustachio.* Pe traiectul ei primeşte numeroşi afluenţi.

Afluenţii venei cave inferioare pot fi împărţiţi în două grupe : *venele viscerale* şi *venele parietale.*

VENA CAVĂ INFERIOARĂ (Vena cava inferior)

Venele viscerale se formează la nivelul organelor şi aduc în vena cavă inferioară sîngele care a circulat în acestea.

Dintre venele viscerale menţionăm :

Venele hepatice. Numărul acestor vene este variabil : sînt *două* sau trei vene hepatice mari. Ele se formează din capilarele venei porte în ficat şi se deschid în vena cavă inferioară, imediat sub diafragm ; colectează sîngele care este adus în ficat de artera hepatică şi de vena portă.

Venele renale. Sînt două vene renale, dreaptă şi stîngă, care se formează din capilarele renale. Fiecare venă renală părăseşte rinichiul prin hil şi are un traiect aproape orizontal înaintea arterei renale corespunzătoare. Vena renală stîngă este mai lungă decît cea dreaptă şi are

ca afluenţi vena suprarenală stîngă şi vena genitală stîngă. Venele renale prezintă anastomoze cu alte vene, afluenţi ai cavei inferioare.

Venele suprarenale sînt în număr de două şi se formează în glandele suprarenale. Vena suprarenală dreaptă se varsă în vena cavă, iar vena suprarenală stîngă se varsă în vena renală stîngă.

Venele genitale se formează în organele genitale. Cele două vene genitale urmează un traiect diferit : ***vena genitală stîngă*** are un traiect ascendent vertical şi se varsă în vena renală stîngă, iar *vena genitală dreaptă* are un traiect ascendent oblic medial şi se varsă în vena cavă inferioară. Venele genitale la bărbat se numesc ***vene spermatice***, iar la femeie, *vene ovariene*.

Vena portă are caractere speciale faţă de celelalte vene abdominale ; ea colectează sînge din mai multe organe şi-l conduce în ficat ca sînge funcţional (fig. 449).

Vena poartă este un trunchi venos scurt de circa 6—8 cm, care se formează la nivelul capului pancreasului, prin confluenţa a trei vene : *splenică, mezenterică superioară* şi *mezenterică inferioară*. Ea are un traiect oblic de jos în sus şi lateral pînă în hilul ficatului, unde se bifurcă într-o ramură *dreaptă* şi alta *stîngă*. Pătrunzînd în ficat, se ramifică şi se capilarizează, formînd la nivelul lobulilor capilare sinusoide.

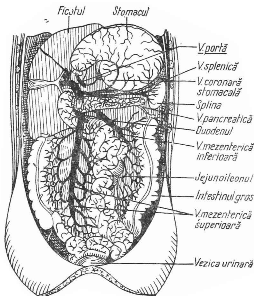


Fig. 449. — Vena portă.

Pe traiectul ei primeşte următorii afluenţi : *vena coronară stomahică*, care colectează sîngele din stomac şi care se varsă aproape de originea trunchiului venei porte şi *vena cistică*, care colectează sîngele din vezicula biliară şi se varsă în ramura dreaptă a venei porte.

Venele de *origine* a venei porte sînt (fig. 449) :

— *Vena splenică*, care se formează în splină şi are un traiect aproape orizontal. Pe acest traiect ea primeşte : *venele pancreatice*, ce colectează sînge din pancreas, *venele gastrice*, care colectează sînge din stomac, şi

venele duodenale, care colectează sînge din duoden. Aproape de vărsarea ei în vena portă, vena splenică se unește cu vena mezenterică inferioară.

— *Vena mezenterică inferioară* ia naștere din venele rectului (vv. hemoroidale superioare) și ale colonului sigmoid (vv. sigmoidiene) și are un traiect ascendent curb, pînă în dreptul capului pancreasului, unde se unește cu vena splenică. Pe traiect primește *venele colice stîngi,* care colectează sînge din colonul descendent.

— *Vena mezenterică superioară* este cea mai voluminoasă venă de origine a venei porte. Ea se formează la nivelul părții terminale a intestinului subțire din *vene intestinale* și urmează un traiect ascendent, aproape paralel cu al venei mezenterice inferioare, pînă la capul pancreasului, unde se unește cu trunchiul format din vena splenică și vena mezenterică inferioară, alcătuind trunchiul venei porte. Pe traiectul ei primește numeroși ***afluenți,*** dintre care amintim : *venele colice drepte,* care colectează sînge din jumătatea dreaptă a intestinului gros, și *venele intestinale,* care colectează sînge din lungul intestinului subțire.

Prin venele ei de origine, ca și prin afluenții ei, vena portă colectează sînge din organele digestive abdominale, *cu excepția ficatului,*

Caracterul special al acestei vene îl formează faptul că ea are rețele de capilare atît la originea ei, în organele unde se formează, cît și la terminație, în ficat. Această caracteristică este determinată de funcția specială pe care o îndeplinește : transportul sîngelui colectat de la suprafețele digestive la ficat, unde substanțele alimentare sînt transformate și, în parte, depozitate ca rezerve. Prin aceasta, vena portă se deosebește de toate celelalte vene din organism.

În afară de vena portă, în ficat mai pătrund cîteva vene mici care vin din diferite regiuni ale corpului și care se capilarizează la fel ca vena portă ; ele se numesc *vene porte accesorii.*

Este de remarcat și faptul că între ramurile de origine a venei porte și ramurile de origine ale afluenților venei cave inferioare există numeroase anastomoze.

VENELE PARIETALE

Sînt vene care se formează în pereții cavității abdominale și aduc în vena cavă inferioară sîngele care circulă aici. Cele mai importante sînt :

— *venele frenice inferioare,* care colectează sîngele de pe fața inferioară a diafragmului ;

— *venele lombare* (dr. și st.), care colectează sîngele din mușchii pereților abdominali ;

— *venele de origine* a venei cave inferioare, care sînt : *venele iliace comune* și *venele sacrale medii.*

VENA ILIACA COMUNĂ (V. iliaca communis)

Vena iliacă comună dreaptă și stîngă sau *iliaca primitivă* se formează la nivelul articulației sacroiliace, prin unirea venelor *iliacă internă* și *iliacă externă ;* are un traiect ascendent oblic spre planul median și

după ce se unește cu vena iliacă comună opusă, în dreptul cartilajului dintre vertebrele L_4 și L_5, se continuă cu vena cavă inferioară (fig. 450).

V. iliaca internă *(V. iliaca interna)*

Vena iliacă internă sau *vena hipogastrică* se formează la partea inferioară a bazinului (pelvis) și urmează un traiect ascendent oblic lateral, pînă în dreptul articulației sacroiliace, unde se unește cu vena iliacă externă. Pe acest traiect primește afluenți *viscerali și parietali.*

Venele viscerale se formează în organele din bazin. Este de remarcat că venele din aceste organe formează plexuri bogate :

— *plexul venos rușinos,* care colectează sîngele de la organele genitale interne ;

— *plexul venos vezical,* care colectează sîngele de la vezica urinară și uretră ;

— *plexul venos prostatic,* care colectează sînge de la prostată ;

— *plexul venos hemoroidal,* care colectează sînge de la partea terminală a rectului.

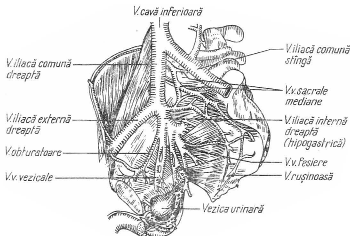


Fig. 450. — Venele iliace.

Aceste plexuri se caracterizează printr-o bogată anastomoză între ele.

Venele parietale (fig. 450) se formează în pereții bazinului. Cele mai importante sînt :

— *venele fesiere inferioare* și *superioare*, care colectează sîngele din regiunea fesieră ;

— *venele obturatoare*, care colectează sîngele din regiunea obturatoare.

Mai putem menționa *vv. sacrale laterale* și *vv. iliolombare.*

Vena iliacă externă *(V. iliaca externa)*

Vena iliacă externă începe la nivelul ligamentului inghinal, fiind continuarea venei femurale și urmează un traiect ascendent și oblic medial, pînă la articulația sacroiliacă, unde se unește cu vena iliacă internă, formînd vena iliacă comună. Pe acest traiect, ea primește: *vena circumflexă iliacă profundă*, care colectează sîngele din peretele anterolateral al abdomenului și *vena epigastrică inferioară* ce colectează sîngele din peretele anterior al abdomenului.

Venele *de origine* ale iliacei externe sînt *venele membrului inferior.*

VENELE MEMBRULUI INFERIOR

Venele membrului inferior sînt grupate, ca și la membrul superior, în *vene profunde* și *vene superficiale.*

Venele profunde sînt situate lîngă artere, în unele cazuri existînd cîte două pentru fiecare arteră.

Dintre venele profunde menționăm :

Vena femurală este unică și întovărășește artera femurală de la inelul mușchiului adductorul mare, pînă la ligamentul inghinal, unde se continuă cu vena iliacă externă. Pe acest traiect primește *venele femurale profunde, venele circumflexe femurale*, care colectează sîngele din mușchii coapsei, și *vena safenă mare.*

Vena poplitee este tot o venă unică, care însoțește artera poplitee de la inelul mușchiului solear, pînă la inelul marelui adductor, unde se continuă cu vena femurală ; ea se găsește deci în regiunea poplitee, situată pe fața posterioară a genunchiului. Pe traiectul ei primește *venele articulare*, care colectează sîngele din articulația genunchiului. Vena poplitee se formează la inelul solearului, prin confluența venelor tibiale anterioare și posterioare.

Sistemul venos profund începe la degetele picioarelor, pe fața plantară, unde se formează *venele digitale plantare*. Acestea se continuă cu *venele metatarsiene plantare*, care se deschid în *arcada (arcul) venoasă plantară*. Din arcul venos plantar se formează *venele peroniere* și *venele tibiale posterioare.*

Venele peroniere (fig. 451) însoțesc artera peronieră și se varsă în venele tibiale posterioare.

Venele tibiale posterioare se formează din arcul venos plantar și însoțesc artera omonimă.

Venele tibiale anterioare însoțesc artera tibială anterioară și, unindu-se cu venele tibiale posterioare, formează vena poplitee.

Venele superficiale sînt așezate sub piele și traiectul multora poate fi urmărit chiar la suprafață ; ele nu însoțesc artere.

Sistemul venelor superficiale începe tot la nivelul degetelor piciorului (fig. 452). Pe fața dorsală a degetelor sînt ***venele digitale dorsale,*** care unindu-se, formează *venele metatarsiene dorsale*, care se varsă în ***arcada venoasă dorsală.*** Extremitatea medială a arcadei venoase dorsale

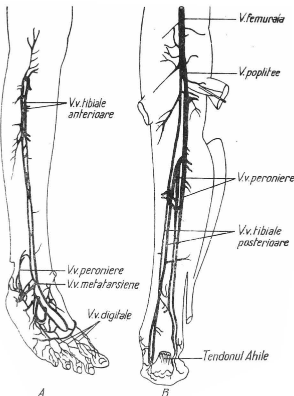


Fig. 451. — *Venele profunde ale membrelor inferioare :*
A — vedere anterioară ; B — vedere posterioară.

se continuă cu *vena safenă mare*, iar extremitatea sa externă se continuă cu *vena safenă mică ;* între arcada venoasă dorsală și cele două vene safene sînt numeroase anastomoze, care formează ***rețeaua dorsală a piciorului.***

În regiunea gambei și a coapsei, sistemul venos superficial este reprezentat prin *venele safene* și afluenții lor (fig. 453).

Vena safenă mică (externă) se formează pe fața dorsală a piciorului din extremitatea laterală a arcadei venoase dorsale. Ea trece înapoia maleolei externe și urcă pe fața posterioară a gambei pînă la genunchi, unde se curbează profund și se varsă în *vena poplitee*. Pe tra-

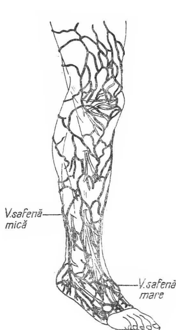


Fig. 452. — Venele feței laterale a piciorului.

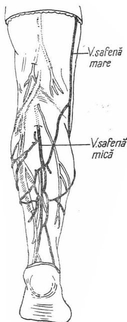


Fig. 453. — Venele safene.

iectul ei primește numeroase anastomoze din safena mare și din venele profunde.

Vena safenă mare (internă) se formează pe fața dorsală a piciorului din extremitatea medială a arcadei venoase dorsale. Ea trece înaintea maleolei interne și urcă pe fețele interne ale gambei și coapsei, pînă în regiunea inghinală, unde se curbează profund și se varsă în vena femurală. Pe lîngă anastomozele cu safena mică și cu venele profunde, safena mare primește ca afluenți : *vena epigastrică superficială* și *vena circumflexă iliacă superficială*.

Este de remarcat că venele membrului inferior sînt *vene valvulare* și că între cele două sisteme de vene sînt numeroase anastomoze, sistemul superficial fiind tributar sistemului profund.

Schema recapitulativă pentru vena cavă inferioară

Teritoriu de origine	Vene de origine și afluenți						
rinichi	vv. renale	dreaptă stîngă				vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
gl. suprarenale	vv. suprarenale	stîngă dreaptă				vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
organele genitale	vv. genitale	stîngă dreaptă				vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
splină pancreas stomac duoden	ramuri splenice	vv. pancreatice vv. gastrice vv. duodenale	vena splenică	→ vena portă — vv. hepatice		vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
colonul sigmoid și rect	vv. hemoroidale superioare vv. sigmoidiene	vv. colice stîngi	vena mezenterică inferioară	→ vena portă — vv. hepatice		vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
int. subțire	vv. intestinale	vv. colice drepte	v. mezenterică sup.	→ vena portă — vv. hepatice		vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
stomac			v. coronară stomahică	→ vena portă		vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
v. biliară			v. cistică	→ vena portă		vv. viscerale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
diafragm pereții abd.	vv. frenice inferioare vv. lombare					vv. parietale →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
org. genit. prostată rect vezică urinară uretră	plexul venos rușinos plexul venos prostatic plexul venos hemoroidal plexul venos vezical	vv. viscerale			v. iliacă internă	v. iliacă comună →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
reg. fesieră reg. obturat.	vv. fesiere vv. obturatoare	vv. parietale			v. iliacă internă	v. iliacă comună →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
fața plantară a piciorului	vv. digitale plantare	vv. metatarsiene plantare	arcada venoasă plantară	vv. peroniere vv. tibiale post. vv. tibiale ant.	profunde → v. poplitee → v. femurală → v. iliacă externă	v. iliacă comună →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
fața dorsală a piciorului	vv. digitale dorsale	vv. metatarsiene dorsale	arcada venoasă dorsală	v. safenă mică v. safenă mare	superficiale (v. safenă mică → v. poplitee; v. safenă mare → v. femurală)	v. iliacă comună →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
partea inf. a bazinului			v. epigastrică superficială v. circumflexă iliacă superficială		→ v. femurală	v. iliacă comună →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
mm. coapsei			vv. femurale profunde vv. circumflexe femurale		→ v. femurală	v. iliacă comună →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ
peretele lat. abdominal peretele ant. abd.					v. circumflexă iliacă externă v. epigastrică inf. → v. iliacă externă	v. iliacă comună →	VENA CAVĂ INFERIOARĂ

SISTEMUL LIMFATIC (Systema lymphaticum)

Sistemul limfatic este reprezentat prin totalitatea organelor prin care circulă limfa. El este format din *vase limfatice* și *ganglioni limfatici*.

Sistemul vaselor limfatice începe prin capilarele limfatice ce se găsesc în țesutul conjunctiv lax al tuturor organelor. Fiecare capilar pornește din spațiul interstițial printr-un fund de sac (fig. 454), iar celălalt capăt se anastomozează cu alte capilare, alcătuind o rețea foarte neregulată.

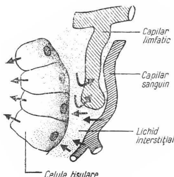


Fig. 454. — Capilar limfatic.

Capilarele limfatice formează deci *rețele terminale* sau *închise*, spre deosebire de cele sanguine, care au o poziție de trecere (intermediară) între sistemul arterial și cel venos.

În general, capilarul limfatic este mai larg decît capilarul sanguin, avînd un diametru de 20—60 μ, și se caracterizează prin aceea că în lungul lui prezintă strangulări și dilatări care îi dau un aspect deosebit. Peretele capilarului este format numai dintr-un *endoteliu*, care spre deosebire de endoteliul capilarelor sanguine nu are fenestrații vizibile, de asemenea este lipsit de o membrană bazală. Prin endoteliu străbate lichidul interstițial, formîndu-se limfa.

Capilarele limfatice de la nivelul intestinului subțire se numesc *chilifere.*

VASELE LIMFATICE (Vasa lymphatica)

Vasele limfatice se formează din rețelele capilare limfatice începînd cu *vase limfatice mici*, care, prin confluențe, formează *vase limfatice mari*, iar acestea dau naștere, la rîndul lor, la *trunchiuri limfatice*.

Vasele limfatice se caracterizează morfologic prin aceea că pe traiectul lor au strangulări ceea ce le dau aspectul unor șiraguri de mărgele. Strangulările sînt mai apropiate la vasele mici și mai îndepărtate la vasele mari. O altă caracteristică a vaselor limfatice este *existența ganglionilor limfatici* pe traiectul lor.

Structural, vasele limfatice au o oarecare asemănare cu venele. Peretele lor, în general, mai subțire decît al venelor, este alcătuit din trei tunici :

Tunica internă (intima) este constituită dintr-un endoteliu înconjurat de un strat subțire de țesut conjunctiv. În dreptul strangulărilor, tunica internă formează valvule (fig. 455) ; ele au rol de a asigura circulația limfei într-un singur sens.

Tunica mijlocie (media) este musculară, fiind formată din fibre musculare netede, dispuse foarte variat. La vasele mai mari tunica mijlocie este mai groasă, contribuind prin aceasta la circulația limfei, de aceea au fost numite *vase limfatice propulsoare*, pe cînd în vasele mai subțiri, tunica musculară este foarte redusă, din care cauză au fost numite *vase limfatice receptoare*.

Tunica externă (adventicea) este formată din țesut conjunctiv, în care se găsesc fibre elastice. Tot aici se află la vasele mari *terminații nervoase* și *vasa vasorum*.

GANGLIONII LIMFATICI (Nodi lymphatici)

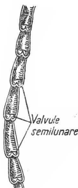


Fig. 455. — Vas limfatic

Ganglionii limfatici sînt formațiuni caracteristice sistemului limfatic ce se găsesc pe traiectul vaselor limfatice. Ei se prezintă ca niște umflături cu o consistență moale, cu forme variate (sferică, ovală, reniformă) și cu dimensiuni cuprinse între 0,5 mm și 2,5 cm ; în general, au o culoare roz, dar pot să aibă și culoarea roșie sau chiar neagră în condiții patologice. Fiecare ganglion limfatic este în legătură cu mai multe vase limfatice, dintre care unele aduc limfa la ganglion și se numesc *vase aferente*, iar altele duc limfa de la ganglioni și se numesc *vase eferente*. Vasele limfatice ies din ganglionul limfatic printr-o depresiune a suprafeței lui, numită *hil*, loc prin care pătrund sau ies și arterele, venele și nervii acestuia.

Ganglionul limfatic (fig. 456) este format dintr-o *capsulă* și din *parenchim*.

Capsula fibroasă învelește ganglionul limfatic și este formată din țesut conjunctiv fibros, în care predomină fibrele conjunctive dispuse în fascicule și printre care se găsesc fibre elastice și puține fibre musculare. Capsula trimite în interiorul ganglionului prelungiri numite *trabecule* sau *septe*. Acestea se subțiază spre mijlocul ganglionului și se anastomozează, formînd o rețea. Trabeculele împart ganglionul în mai multe *loji*. Capsula împreună cu trabeculele formează *stroma ganglionară*. Capsula este străbătută de vasele limfatice aferente și eferente ce se deschid în parenchim.

Parenchimul ganglionar sau *substanța proprie* ocupă tot interiorul ganglionului limfatic și este format din țesut limfoid, care, în funcție de structură, este împărțit în două zone : una periferică, numită *zona corticală* și alta centrală, *zona medulară*.

Cele două zone se deosebesc între ele după felul cum este structurat țesutul limfoid.

Astfel, în *zona corticală* acest țesut se prezintă atît sub forma *difuză*, cît și de *foliculi limfatici*.

În *zona medulară* se găsesc *trabecule*, formațiuni provenite din capsula fibroasă, *țesut limfoid* dispus sub formă de *cordoane* și din niște spații întortocheate, numite *sinusuri limfatice medulare*.

Vasele aferente pătrund în ganglion prin orice parte a suprafeței acestuia și se deschid sub capsula fibroasă într-un *sinus subcapsular*,

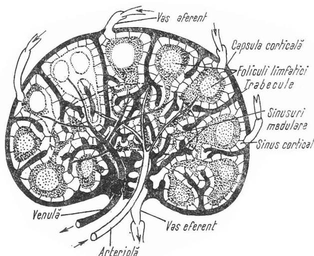


Fig. 456. — Structura ganglionului limfatic.

de unde, prin sinusuri de legătură, limfa ajunge în *sinusurile limfatice medulare*.

Din aceste sinusuri pornesc *vasele eferente*, care părăsesc ganglionul prin hil.

Datorită structurii lor histologice, ganglionii limfatici îndeplinesc următoarele funcții :

— *funcția citopoietică*, prin care se formează limfocite și monocite ;

— *funcția pexică*, care constă în curățarea limfei de corpurile străine, realizîndu-se totodată și fagocitarea microbilor prin celulele macrofage pe care le conțin ;

— *participă la formarea anticorpilor*. Ganglionii limfatici se găsesc răspîndiți în tot organismul, alcătuind *grupe ganglionare limfatice regionale* și numai foarte rar sînt *izolați*.

Cele mai importante grupe de ganglioni limfatici regionali sînt *ganglionii submentali, submaxilari, preauriculari, cervicali, axilari, epicondilieni, toracali, abdominali, pelvieni, inghinali, poplitei* etc.

PRINCIPALELE TRUNCHIURI LIMFATICE

Vasele eferente ale ganglionilor din același grup de ganglioni confluează și formează vase limfatice mai mari, care se unesc cu alte vase

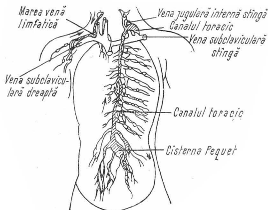


Fig. 457. — Trunchiurile limfatice.

similare și formează *trunchiuri limfatice,* ce colectează limfa dintr-o anumită regiune a corpului.

Cele mai importante trunchiuri limfatice sînt (fig. 457) :

1. *Trunchiul jugular,* ce colectează limfa din regiunea capului și gîtului.

2. *Trunchiul subclavicular,* care primește limfa din axilă și din membrul superior.

3. *Trunchiul bronhomediastinal,* ce colectează limfa din organele cavității toracice.

Aceste trunchiuri sînt perechi, drepte și stîngi ; cele din partea dreaptă se varsă în *canalul limfatic drept* sau *marea venă limfatică.* Acesta este colectorul limfei din partea superioară dreaptă a capului (jumătatea dreaptă a capului, gîtului, toracelui și a membrului superior drept) (fig. 458). Are o lungime de aproximativ 1 cm și se varsă la confluența venei jugulare comune drepte cu vena subclaviculară dreaptă.

Trunchiurile limfatice jugulare, subclavicular și bronhomediastinal din partea stîngă a corpului, împreună cu trunchiurile lombare (drept și stîng) și trunchiul intestinal (nepereche) sînt afluenți ai *canalului toracic.*

4. *Trunchiul lombar,* care colectează limfa din membrele inferioare, din majoritatea organelor din cavitatea abdominală și din pereții abdominali se varsă în cisterna Pecquet.

5. *Trunchiul intestinal* adună limfa din intestin și din mezenter și se varsă tot în cisterna Pecquet.

Canalul toracic este cel mai mare colector limfatic din organism. El este un vas *nepereche*, care străbate tot trunchiul din regiunea lombară pînă la extremitatea lui superioară. Se formează, în spatele pancreasului, la nivelul vertebrelor L_2 și L_3 printr-o porțiune dilatată, *cisterna Pecquet* sau *cisterna Chyli*. De aici are un traiect ascendent, în lungul coloanei vertebrale, pe partea dreaptă, pînă în dreptul vertebrei T_4, de unde trece pe partea stîngă a coloanei vertebrale și urcă pînă la nivelul vertebrei C_7, unde se curbează și se varsă la confluența venei jugulare comune stîngi cu vena subclaviculară stîngă. Canalul toracic are o lungime de aproximativ 30 cm și un calibru de 3 mm ; la nivelul cisternei atinge grosimea de aproape 5 mm.

Prin vasele lui, sistemul limfatic colectează limfa din întreg organismul și o conduce în sîngele venos.

În strînsă legătură cu aparatul cardiovascular sînt unele organe, dintre care vom descrie aici *splina*.

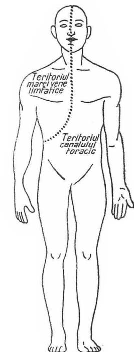


Fig. 458. — *Teritoriile circulației limfatice.*

SPLINA (Lien)

Splina aparține sistemului sanguin. Avînd rol în producerea de limfocite, este un *organ limfoid*.

Așezare. Se află așezată în partea superioară stîngă a cavității abdominale, în *loja splenică* — regiunea supramezo-colică.

Configurația externă. Are formă ovală, prezentînd : *trei fețe*, *trei margini* și *două extremități* (fig. 459).

Fața externă este convexă și are raporturi cu diafragmul, numindu-se și *fața diafragmatică*.

Fața antero-internă este în raport cu stomacul și de aceea se mai numește *fața gastrică*. Aceasta este concavă și pe ea se găsesc cîteva fosete dispuse în lungul feței, aproape de marginea ei internă ; acestea formează *hilul splinei* și prin ele trec vasele sanguine și nervii.

Fața postero-internă este concavă și în raport cu rinichiul stîng, de aceea se numește *fața renală*. Datorită raporturilor cu organele amintite, cele două fețe — gastrică și renală — formează *fața viscerală* a splinei.

Marginile splinei sînt : *marginea antero-superioară*, caracterizată prin faptul că este ascuțită și prezintă cîteva incizuri ; *marginea postero-inferioară*, care este groasă și fără incizuri și *marginea internă*, care este paralelă cu hilul.

Extremitățile splinei sînt : *extremitatea posterioară*, care este mai îngroșată și se mai numește *polul superior*, fiind orientată în sus și înapoi spre coloana vertebrală și *extremitatea anterioară*, care este subțiată și se numește *polul inferior*, fiind orientată în jos și înainte spre flexura stîngă a colonului.

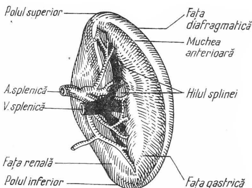


Fig. 459. — **Splina** (vedere pe fața renală).

Splina are lungimea de 12—13 cm, lățimea de 7—8 cm și grosimea de 3—4 cm. Greutatea normală este 150—200 g ; în cazuri patologice poate atinge dimensiuni foarte mari.

Fiind abundent vascularizată, ea are o culoare roșie-cărămizie.

Este învelită de peritoneu, care alcătuiește *peritoneul splenic ;* acesta o leagă de organele învecinate prin : *ligamentul gastrosplenic*, dintre stomac și splină, *ligamentul pancreaticosplenic*, dintre splină și coada pancreasului, și *ligamentul frenosplenic*, care leagă splina de diafragm.

Structura splinei (fig. 460). Splina are o structură caracteristică, fiind alcătuită din : *capsula fibroasă* și *parenchimul splenic*.

Capsula fibroasă se găsește la suprafața splinei. Ea trimite spre interior *trabecule*, care se anastomozează și împart organul în formațiuni, numite *lobuli splenici*. Capsula fibroasă împreună cu toate trabeculele care pornesc din ea formează *stroma conjunctivă*. Stroma conjunctivă este formată din numeroase fibre conjunctive, printre care se găsesc fibre elastice și fibre musculare netede. Datorită acestei structuri, stroma conjunctivă dă splinei elasticitate și contractilitate ; acestea permit schimbările de volum care caracterizează acest organ. Remarcăm faptul că în grosimea capsulei și a trabeculelor se găsesc venele splinei.

În ochiurile stromei se găsește o rețea din *fibre de reticulină* și din *celule reticuloendoteliale*. Această rețea formează pe alocuri niște canale, numite *sinusuri venoase*. Acestea sînt puternic anastomozate și sînt în legătură, pe de o parte, cu sistemul arterial al splinei, iar pe de altă parte cu sistemul venos din grosimea stromei. Peretele sinusurilor este alcătuit din fibre de reticulină dispuse circular și înconjurate de celule reticuloendoteliale.

Parenchimul splenic sau *țesutul propriu al splinei* este așezat în ochiurile stromei conjunctive. El este format din două părți : ***pulpa roșie*** și *pulpa albă*.

— ***Pulpa roșie*** ocupă ochiurile rețelei fibrilare și este formată din elemente celulare libere, între care predomină eritrocitele ce sînt dispuse

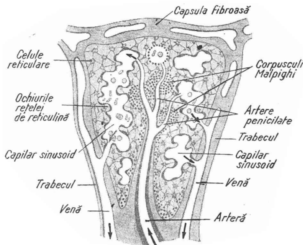


Fig. 460. — Schema structurii unui lobul splenic.

sub formă de *cordoane pulpare*. În alcătuirea pulpei roșii se întîlnesc și *capilare sinusoide*, în care își au originea venele splinei.

— ***Pulpa albă*** este formată din *noduli* de țesut limfoid care sînt orientați în raport cu arterele. Nodulii limfoizi se mai numesc și *corpusculi Malpighi* și au rol în formarea de limfocite.

Vascularizație. Ramurile arterei splenice pătrund prin hil și se ramifică în interiorul lobulilor, formînd *artere lobulare* ; țesutul limfoid se dispune în jurul acestora formînd un fel de teci, care se numesc *teci arteriale*. Artera lobulară se ramifică în interiorul lobului și formează *arteriole penicilate*.

Arteriolele penicilate, după ce au trecut prin corpusculii Malpighi, se capilarizează, iar capilarele se pun în legătură cu sinusurile venoase. La rîndul lor, sinusurile venoase se pun în legătură cu venele, asigurînd astfel circulația sîngelui în splină.

Inervație. Splina este inervată de fire vegetative care provin din plexul celiac și care ajung la splină, urmînd traiectul arterei splenice.

Splina este un important *organ hematopoietic*, care produce o mare parte din limfocite și monocite ; în timpul vieții embrionare ea are și

funcție eritropoietică. În organismul adult, splina are un important rol în distrugerea eritrocitelor și trombocitelor ajunse la limita funcționării; atît de puternică este această acțiune, încît splina este considerată „cimitirul eritrocitelor".

Splina mai funcționează și ca *rezervor de eritrocite* și, prin contracțiile ei, trimite această rezervă în circulația generală.

Are rol și în *producerea de anticorpi*, ca și în *fagocitarea microbilor* ce au pătruns în organism; prin aceasta contribuie la apărarea organismului. De aceea, în unele infecții bacteriene sau în alte boli parazitare (malarie), printr-o funcționare intensă, volumul splinei se mărește *(splenomegalie).*

Se presupune că splina ar influența punerea în circulație a elementelor figurate, formate în măduva osoasă.

Prin toate aceste funcții, splina reglează compoziția sîngelui circulant, motiv pentru care am considerat-o ca aparținînd sistemului circulator sanguin.

FIZIOLOGIA APARATULUI CARDIOVASCULAR

Mediul intern al organismului, adică sîngele, lichidul interstițial și limfa, nu-și pot îndeplini rolul în organism decît dacă se găsesc în mișcare continuă, mișcare care poartă denumirea de *circulație.*

Circulația este funcția pe care o îndeplinește aparatul cardiovascular, prin care se realizează metabolismul celular și coordonarea funcțională a tuturor organelor.

Deși circulația mediului intern este unitară, pentru ușurința înțelegerii vom descrie: *circulația sanguină* și *circulația limfatică.*

CIRCULAȚIA SANGUINĂ

Prin circulație sanguină înțelegem mișcarea sîngelui în interiorul sistemului sanguin.

Circulația sîngelui este asigurată prin activitatea inimii care împinge sîngele de-a lungul arterelor, capilarelor și venelor. De aceea, în studiul circulației sanguine, vom considera: *activitatea inimii, circulația arterială, circulația capilară* și *circulația venoasă.*

ACTIVITATEA INIMII

Inima fiind un organ musculos, activitatea sa se caracterizează prin contracții și relaxări, ce se succed cu regularitate. Contracția inimii se numește *sistolă*, iar relaxarea *diastolă.* O sistolă, împreună cu diastola care îi urmează reprezintă o *revoluție cardiacă* sau un *ciclu cardiac.*

CARACTERISTICILE CONTRACȚIEI CARDIACE

Revoluția cardiacă este rezultatul contracției miocardului. Contracția miocardului se deosebește de contracția celorlalți mușchi prin aceea că are loc prin acțiunea unor *excitanți, care apar chiar în miocard*, și nu vin dinafară, așa cum se întîmplă la ceilalți mușchi.

Această însușire a miocardului poartă numele de *automatism cardiac*. Datorită acestei însușiri, inima scoasă din organism, care nu mai primește nici o excitație prin nervii săi, dacă este ținută în anumite condiții, continuă să se contracte ritmic.

În legătură cu automatismul cardiac, s-au elaborat două teorii : *teoria neurogenă* și *teoria miogenă*.

Prima teorie susține că excitațiile apar în elementele nervoase ale miocardului.

Cea de-a doua teorie susține că excitațiile apar chiar în celulele musculare.

Majoritatea cercetărilor pledează în favoarea teoriei miogene. Se știe că în structura miocardului există două feluri de elemente musculare : celulele musculare cardiace sau *miocardul adult* și celulele țesutului nodal sau *miocardul embrionar*. Excitațiile apar și sînt conduse în țesutul nodal. Ca în orice organ, în inimă apar fenomene electrice ca rezultat al variațiilor potențialului electric de membrană. Aceste fenomene electrice iau naștere în primul rînd în nodulul sinusal (Keith-Flack) de la care se propagă succesiv la întreaga musculatură cardiacă. Proprietatea țesutului nodulului sinusal de a produce ritmic unde de depolarizare se datorează caracteristicilor electrogenetice ale acestui țesut. Aceasta constă în faptul că, la nivelul membranelor celulelor țesutului nodal, *potențialul de repaus nu se poate menține între două potențiale de acțiune*, ci începe să scadă lent pînă se ajunge la un nivel-prag, numit *prepotențial* (—60 mV), cînd în mod spontan se declanșează un nou potențial de acțiune. Frecvența undelor de depolarizare depinde de rapiditatea cu care se atinge nivelul-prag de repolarizare.

Impulsurile apărute în acest nodul se transmit miocardului adult din atriu, prin intermediul unor *celule de legătură*, iar de la acestea nodulului atrioventricular (Aschoff-Tawara), care prin fasciculul His le transmite mai departe miocardului ventriculelor prin rețeaua Purkinje. Așa se explică de ce contracția inimii începe cu sistola atrială și este urmată de cea ventriculară.

Atunci cînd acest sistem de conducere este lezat, se produc tulburări în conducerea excitației și ventriculele nu se mai contractă la nivelul cuvenit față de contracția atriilor, stare cunoscută sub denumirea de *bloc cardiac*.

Studiul revoluției cardiace prezintă un interes deosebit.

Pentru efectuarea acestuia, la animalele mari se folosește *metoda înregistrării presiunii sîngelui în inimă* cu ajutorul unor baloane de cauciuc, introduse în cavitățile inimii, care sînt în legătură cu penițe înscriitoare.

La om, acest studiu se face prin *cateterizarea inimii* (introducerea unor sonde sau catetere în inimă, prin vena de la plica cotului).

Prin asemenea înscrieri s-a putut studia revoluția cardiacă și s-au stabilit următoarele caracteristici ale ei.

Intr-o revoluție cardiacă, sistola și diastola se succed la un interval de timp bine determinat. Numărul revoluțiilor cardiace pe minut este determinat de vîrsta și de starea organismului ; acestea determină și durata revoluției cardiace. Așa, de exemplu, la adult, numărul revoluțiilor cardiace în repaus este de 60—75/min., pe cînd la copil este mult mai mare ; de exemplu, la nou-născut ajunge pînă la 150/min.

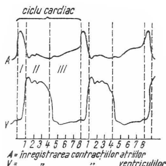


Fig. 461. — *Cardiogramă :*
A — auriculograma ; B — ventriculogramă ; I — sistola arterială ; II — diastolă arterială și sistolă ventriculară ; III — diastolă generală.

Din acest număr se poate deduce durata revoluției cardiace. Pentru un număr de 75 de revoluții cardiace/min., durata unei revoluții este de 0,8 secunde (fig. 461).

S-a mai observat că sistola și diastola nu au loc în același timp în toată inima. Revoluția cardiacă începe cu *sistola atrială*, care durează 0,1 secunde, timp în care sîngele este împins în ventricule. Se constată că, în timpul sistolei atriale, orificiile venelor sînt puțin strîmtate, iar presiunea sîngelui din atrii fiind superioară presiunii din vene, curgerea sîngelui din vene în atrii este suspendată.

După terminarea sistolei atriale, atriile intră în diastolă, *diastola atrială*, care durează pînă la sistola atrială următoare, adică 0,7 secunde. În timpul diastolei atriale, presiunea în atrii scade foarte mult și sîngele trece din vene în atrii, umplîndu-le din nou.

În momentul în care începe diastola atrială, începe și contracția ventriculelor, adică *sistola ventriculară*, care durează 0,3 secunde ; sistola ventriculară durează deci mai mult decît cea atrială. În timpul sistolei ventriculare distingem o fază în care presiunea sîngelui din ventricule crește pînă egalează presiunea din artere ; în a doua fază se deschid valvulele sigmoide și sîngele este împins în artere. Cînd începe sistola ventriculară, valvulele atrioventriculare se închid, astfel că sîngele nu se mai poate întoarce în atrii. Un fapt care merită să fie remarcat este acela că sistola ventriculară este mai puternică decît sistola atrială, datorită miocardului ventricular, care este mai dezvoltat decît cel atrial. După ce se termină sistola ventriculară, începe *diastola ventriculară*, care durează 0,5 secunde. Dacă urmărim revoluția cardiacă, constatăm că din 0,8 secunde, cît durează ea, inima, în totalitate, se găsește în sistolă 0,4 secunde și în diastolă 0,4 secunde (fig. 461). Acest regim în care activează inima ne explică de ce aceasta poate funcționa toată viața fără să obosească.

Dacă numărul revoluţiilor cardiace pe minut creşte, durata unei revoluţii se micşorează şi aceasta se face prin scurtarea diastolei, adică a perioadei de repaus. De aceea, un asemenea regim de activitate, dacă se prelungeşte duce la oboseală.

Pentru cercetarea activităţii cardiace la om, se folosesc, de obicei, fenomenele care însoţesc activitatea inimii. Dintre acestea menţionăm : *manifestările acustice* sau *zgomotele inimii, manifestările mecanice* sau *bătaia vîrfului inimii* şi *manifestările electrice* sau *înregistrarea potenţialului de acţiune al inimii.*

1. **Zgomotele** sau **manifestările acustice ale inimii.** Revoluţia cardiacă este însoţită în mod normal de două sunete, numite *zgomotele inimii.* Ele pot fi auzite clar dacă se pune urechea pe hemitoracele stîng în regiunea inimii, sau mai bine dacă se foloseşte aparatul numit *stetoscop.*

Primul zgomot este mai profund, cu intensitate scăzută, însă cu o durată mai mare. El este datorit contracţiei miocardului şi închiderii valvulelor atrioventriculare şi se produce în momentul începerii sistolei ventriculare. Aceasta a făcut ca primului zgomot cardiac să i se spună *zgomotul sistolic.*

Al doilea zgomot este mai înalt şi mai scurt. El se produce la închiderea valvulelor sigmoide, adică în momentul începerii diastolei ventriculare, ceea ce i-a adus denumirea de *zgomotul diastolic.*

Între primul şi al doilea zgomot este o pauză scurtă, pe cînd între al doilea şi primul este o pauză mai lungă. În unele cazuri, zgomotelor I şi II i se pot adăuga al III-lea şi al IV-lea zgomot.

Calităţile acestor zgomote şi felul cum se succed, adică lungimea pauzelor, pot da indicaţii preţioase asupra activităţii cardiace.

Ascultarea zgomotelor inimii formează *metoda auscultaţiei cardiace* şi este folosită în clinică pentru diagnosticarea bolilor de inimă.

Astăzi aceste zgomote se pot înregistra, obţinîndu-se o *fonocardiogramă.*

2. **Bătaia vîrfului inimii** este manifestarea mecanică a acesteia şi se mai numeşte *şocul apexian.* Ea este o lovitură pe care inima, prin vîrful ei, o exercită asupra peretelui toracic. Această lovitură este determinată de schimbarea de formă a inimii în timpul sistolei ventriculare şi se poate simţi în al IV-lea sau al V-lea spaţiu intercostal stîng, pe linia medio-claviculară, şi apare cu regularitate pentru fiecare revoluţie cardiacă.

Studiul şocului apexian se face prin înregistrarea cu ajutorul unui aparat special numit *cardiograf,* care se aşează în punctul în care se simte bătaia vîrfului inimii. Se obţine o curbă care se numeşte *cardiogramă* şi care poate să dea indicaţii importante asupra activităţii cardiace.

3. **Manifestările electrice ale inimii.** O altă metodă foarte mult folosită în determinarea stării inimii este *metoda electrocardiografică.* Aceasta se bazează pe înregistrarea curenţilor de acţiune. Diferenţele de potenţial care generează aceşti curenţi, numiţi *curenţi bioelectrici,* pot să fie înregistrate.

Pentru mușchiul cardiac, înscrierea potențialelor bioelectrice se poate face cu ajutorul unui aparat special numit *electrocardiograf*, iar curba obținută se numește *electrocardiogramă* (fig. 462). Electrocardiograma are o anumită formă, pentru activitatea normală a inimii. Într-o

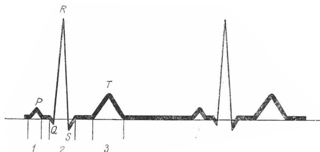


Fig. 462. — Electrocardiograma normală :
P, Q, R, S, T — unde caracteristice ; 1 — faza atrială ; 2 — faza de invazie a impulsurilor în ventricule ; 3 — faza de retragere.

activitate patologică, aspectul electrocardiogramei se schimbă. Metoda electrocardiografică este foarte mult folosită în clinică pentru diagnosticarea bolilor de inimă.



În legătură cu adaptarea intrinsecă a miocardului la efort, trebuie să amintim așa-numita „lege a inimii" care spune că, *contracția mușchiului cardiac este cu atît mai puternică, cu cît fibrele cardiace sînt mai alungite în momentul cînd începe contracția.* Această stare a fibrelor cardiace este influențată de cantitatea de sînge din inimă și reprezintă un mecanism intrinsec de adaptare funcțională a inimii.

În miocard au loc intense procese oxidative, ceea ce face ca acesta să fie puternic irigat de arterele coronare. În efort aceasta este foarte crescută, putînd ajunge și la 1 500 ml/min.

Trebuie reținut și faptul că, spre deosebire de mușchii scheletici, miocardul nu poate face datorie de oxigen. Așa că el nu poate funcționa în lipsa oxigenului.

În funcționarea miocardului prezintă importanță și felul cum acesta ***răspunde la excitații.***

În legătură cu aceasta se cunosc următoarele legi : *legea „tot sau nimic", legea inexcitabilității periodice* și *legea conservării perioadei fiziologice a excitației.*

Legea „tot sau nimic". Pentru excitațiile cu intensitatea sub prag, prag, miocardul nu se contractă. Dacă însă intensitatea excitantului atinge valoarea liminală, contracția miocardului este maximală, adică este cea mai puternică contracție pe care o poate produce miocardul în acele con-

diții. Acest caracter este cunoscut sub numele de *legea „tot sau nimic"*. Trebuie să reținem faptul că, contracția maximală nu este ceva absolut, ci ea variază cu numeroase condiții, în special cu starea miocardului.

Legea „tot sau nimic" ne dovedește că întregul mușchi cardiac reprezintă un *sincițiu funcțional*, cunoscînd că *nu* este și un sincițiu morfologic.

Legea inexcitabilității periodice. În virtutea acestei legi excitabilitatea miocardului variază periodic, printr-o alternanță la intervale regulate, a unor stări de inexcitabilitate cu stări de excitabilitate.

Pentru orice mușchi, în timpul contracției se manifestă o stare de inexcitabilitate care poartă numele de *fază refractară absolută*, pentru că mușchiul nu mai răspunde prin contracții nici la cei mai puternici excitanți. Miocardul nu face excepție, astfel că *în timpul sistolei* el nu răspunde la excitanți. Faza refractară se manifestă atît pentru sistola ventriculară, cît și pentru cea atrială. Acest fapt are mare importanță, pentru că în felul acesta sînt asigurate ritmicitatea mișcărilor cardiace și posibilitatea umplerii și golirii inimii, precum și trimiterea sîngelui în artere.

Legea conservării perioadei fiziologice a excitației. Dacă în timpul diastolei *(faza refractară relativă)* intervine un stimul, care nu provine de la centrul de excitație sinusal, se produce o sistolă prematură (suplimentară), numită *extrasistolă*. Aceasta are o contracție redusă și este urmată de o pauză compensatoare, încît stimulul nodal normal, următor celui care a provocat extrasistola, determină sistola normală în continuarea pauzei compensatoare. Așa se explică de ce o sistolă care urmează unei extrasistole apare în momentul cînd ar fi trebuit să se producă dacă nu ar fi avut loc extrasistola.

O caracteristică a contracțiilor miocardului o constituie și faptul că toate fibrele atriilor sau ale ventriculelor se contractă simultan, asigurînd forța necesară împingerii sîngelui. Dacă se produce o contracție succesivă a diferitelor fibre, apar deranjamente în circulația normală, care pot avea urmări foarte grave.

CIRCULAȚIA SÎNGELUI ÎN INIMĂ

În timpul unei revoluții cardiace, sîngele circulă prin cavitățile inimii într-un sens bine determinat. Putem să înțelegem ușor aceasta, dacă ținem seama de faptul că circulația este dirijată de valvulele atrioventriculare și de valvulele sigmoide, precum și de faptul că sistolele și diastolele atriale și cele ventriculare nu au loc în același timp (nu sînt sincrone). În timpul sistolei atriale, ventriculele fiind în diastolă, sîngele trece în ele. În timpul diastolei atriale, ventriculele sînt în sistolă și valvulele atrioventriculare sînt închise. În acest timp, sîngele din vene pătrunde în atrii. Cînd ventriculele sînt în sistolă, valvulele atrioventriculare fiind închise, presiunea sîngelui din ventricule ajunge mai mare decît cea din artere și deschide valvulele sigmoide, iar sîngele trece din ventricule în artere. Circulația în inimă este strict dirijată și schimbarea ei se face numai în stări patologice (boli congenitale).

TRAVALIUL MECANIC AL INIMII

Prin contracțiile lui miocardul efectuează un lucru mecanic care poartă denumirea de *travaliu mecanic al inimii* sau *activitate cardiacă*.

Se știe că valoarea lucrului mecanic produs de o forță este dată de produsul dintre greutatea deplasată de acea forță și distanța pe care s-a făcut deplasarea.

În cazul contracției cardiace, greutatea este reprezentată prin valul de sînge pe care îl expulzează inima la fiecare sistolă ventriculară, iar înălțimea este reprezentată prin rezistența pe care o întîmpină inima la deschiderea valvulelor arteriale, adică de presiunea arterială din aortă și artera pulmonară.

Prin sistola ventriculară fiecare ventricul expulzează 60—70 ml sînge, iar presiunea arterială în aortă este de 80 mm Hg și în artera pulmonară de 27 mm Hg.

Ținînd seama de aceste valori, se poate calcula lucrul mecanic executat de inimă, adică activitatea inimii.

Pentru un om care se găsește în repaus, inima execută un lucru mecanic de aproximativ 10 000 kgm în timp de 24 de ore.

Acest lucru mecanic se face cu un mare consum de energie. În activitatea sa, inima folosește o parte din energia calorică produsă în organism prin procesul de oxidoreducere.

Dacă un travaliu de 427 kgm este echivalent unei calorii, putem afla ușor că celor 10 000 kgm le corespund aproximativ 35,5 calorii. Și dacă ținem seama de faptul că energia consumată este în realitate mult mai mare (aproape de cinci ori), ajungem la concluzia că inima face un consum de energie de 120—150 cal/24 de ore, ceea ce reprezintă doar 5—6% din energia consumată de întregul organism (2 400 cal./24 de ore).

Travaliul inimii are o mare importanță pentru viața organismului, el trebuie să se adapteze la necesitățile de oxigen ale acestuia. Datorită acestui fapt, travaliul inimii (activitatea inimii) nu este mereu același, ci se schimbă în raport cu nevoile organismului. Această adaptare a activității inimii la nevoile organismului se numește *reglarea activității inimii*.

REGLAREA ACTIVITĂȚII INIMII SAU REGLAREA TRAVALIULUI CARDIAC

Pentru a înțelege reglarea activității cardiace este necesar să fixăm cîteva noțiuni privitoare la activitatea inimii.

Frecvența contracțiilor cardiace. Contracțiile inimii sînt ritmice. Ele se succed cu o anumită frecvență care, pentru un adult în repaus complet, este de 60—75 contracții/min. Frecvența aceasta se poate schimba în anumite condiții de funcționare a organismului și această schimbare constituie un mijloc de reglare a activității cardiace.

Debitul sistolic. Prin debit sistolic înțelegem cantitatea de sînge pe care o expulzează fiecare ventricul în timpul unei sistole. La omul

normal, care se găsește în repaus complet, debitul sistolic este de 60—70 ml.

Volum-minutul sau *minut-volumul inimii* este cantitatea de sînge pe care o expulzează ventriculul în timp de un minut; el se mai numește și *debitul pe minut*. Valoarea minut-volumului la omul normal, în repaus complet, este cuprinsă între 3 și 5 litri de sînge. Întocmai ca și pentru debitul sistolic, valoarea minut-volumului este aceeași pentru cele două ventricule.

Determinarea minut-volumului se poate face pe cale indirectă, prin *măsurarea cantității de oxigen utilizat* și de *bioxid de carbon eliminat* prin plămîni.

Variația debitului sistolic și deci a minut-volumului reprezintă un alt mijloc de reglare a activității cardiace.

Valorile pe care le-am dat pentru frecvența contracțiilor cardiace, debitul sistolic și minut-volumul inimii sînt valabile pentru organismul în stare de repaus. Dacă organismul îndeplinește o activitate și deci nevoia lui în oxigen crește, inima își adaptează activitatea la aceste nevoi, modificîndu-și frecvența contracțiilor cardiace, sau debitul sistolic, sau pe amîndouă. Astfel, de la 3—5 l/min., minut-volumul inimii poate să ajungă la 40 l/min., la un alergător în cursa de viteză.

Reglarea activității inimii se face prin *mecanisme intrinseci* și *extrinseci*.

REGLAREA PRIN MECANISME INTRINSECI („legea inimii")

O reglare a activității cardiace se observă și la inima scoasă din organism, lipsită deci de influențe nervoase și umorale. S-a observat în acest caz că travaliul inimii se poate mări, dacă crește cantitatea de sînge care trece din atriu în ventricul sau dacă presiunea arterială crește.

REGLAREA PRIN MECANISME EXTRINSECI

Reglarea activității cardiace se face în special pe *cale reflexă* și *umorală*.

REGLAREA REFLEXĂ

Se știe că inima este inervată de fibre simpatice și fibre parasimpatice. Fibrele simpatice sînt postganglionare și provin din plexul cardiac, iar fibrele parasimpatice provin din nervul vag și sînt fibre preganglionare.

Trebuie remarcat faptul că aceste fibre nervoase acționează asupra centrilor de automatism cardiac, modificîndu-le starea de excitație și prin aceasta, acționează asupra activității inimii, modificînd ritmul contracțiilor cardiace sau intensitatea acestor contracții. Acești nervi au acțiune antagonistă asupra inimii.

Astfel nervul vag, prin eliberare de acetilcolină, *mărește* permeabilitatea membranelor celulelor nodale pentru K^+, ceea ce face ca ritmul descărcărilor de stimuli nodali să se rărească, ducînd în consecință la încetinirea ritmului contracțiilor cardiace și scăderea intensității lor (fig. 463, sus). Dimpotrivă, acțiunea simpaticului *micșorează* permeabilitatea membranelor acestor celule față de K^+ și o mărește pentru Na^+. Aceasta înseamnă accelerarea ritmului descărcărilor de stimuli nodali și deci accelerarea ritmului contracțiilor inimii și creșterea intensității lor (fig. 463, jos).

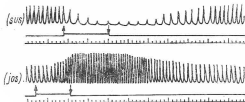


Fig. 463. — Înregistrarea contracțiilor inimii în cazul excitației nervilor simpatic (jos) și parasimpatic-vag (sus).

Deci, simpaticul este accelerator al inimii, iar vagul nerv inhibitor al inimii. Acțiunea acestor nervi este determinată de starea centrilor lor. În mod normal, ei acționează în așa fel, încît inima are contracții cu frecvență și intensitate normale. Dacă se secționează nervul vag, ritmul contracțiilor cardiace este mărit, iar dacă se secționează simpaticul, ritmul este rărit.

Aceste modificări se constată în anumite stări ale organismului cînd se modifică starea centrilor respectivi.

Prin acțiunea unor excitanți care vin din organele interne sau din mediul înconjurător, se modifică travaliul inimii, adică activitatea inimii.

Activitatea cardiacă este influențată și de activitatea scoarței cerebrale. Este știut că stările emoționale pot provoca modificarea activității cardiace : frica, mînia, bucuria etc. pot determina o accelerare a contracțiilor cardiace.

Adaptarea inimii la efort. În activitatea unui individ pot să apară *eforturi fizice ocazionale*, care în general, sînt de scurtă durată, *eforturi susținute*, însă cu caracter periodic, așa cum ar fi, de exemplu, muncile agricole, și *eforturi grele*, cu caracter permanent, cum este munca minerilor, a muncitorilor care încarcă și descarcă vagoanele în gări și vapoarele în docuri etc.

Pentru a face față acestor eforturi fizice, inima trebuie să-și adapteze lucrul ei mecanic. Știm că lucrul mecanic al inimii este în funcție de forța de contracție a miocardului. Această forță depinde de întinderea inițială a fibrelor cardiace, adică de starea acestora în timpul diastolei premergătoare sistolei. Dacă întinderea inițială se accentuează, atunci crește și forța de contracție ; dar cînd aceasta a atins limita maximă, forța de contracție începe să scadă.

După mai multe revoluții cardiace, întinderea fibrelor cardiace începe să crească, cavitățile inimii se lărgesc și, astfel, umplerea ventriculelor cu sînge în timpul diastolelor este din ce în ce mai mare. Inima suferă în aceste condiții o *dilatație de adaptare*.

Aceasta ne arată că inima se poate adapta față de un lucru mecanic suplimentar, folosindu-și rezervele de forță ale fibrelor cardiace.

Dacă inima este neantrenată, în cazul unui efort, ea nu mai reușește să expulzeze prin sistola ventriculară întreaga cantitate de sînge venos primită. În acest caz, avînd loc o întindere exagerată a fibrelor cardiace, cavitățile inimii se lărgesc prea mult și rămîn dilatate și în timpul sistolei.

În reglarea activității inimii mai au rol și *zonele reflexogene*, care prin presoreceptorii de la acest nivel, influențează centrii nervoși vegetativi bulbari sau medulari.

Astfel, dacă presiunea arterială crește, presoreceptorii trimit impulsuri la centrul bulbar al vagului, care provoacă o rărire a ritmului cardiac și o slăbire a intensității contracțiilor sau, în cazul scăderii presiunii arteriale sînt influențați centrii simpatici care fac ca ritmul cardiac să crească și totodată să se mărească intensitatea contracțiilor.

REGLAREA UMORALĂ

Activitatea inimii este coordonată și pe cale umorală, adică prin acțiunea unor substanțe pe care le produc diferite organe și pe care sîngele le aduce la inimă. Dintre aceste substanțe, cele mai importante sînt *hormonii*. Aceștia pot să determine o accelerare sau o încetinire a ritmului cardiac și o creștere sau o scădere a intensității contracției cardiace. Așa, de exemplu, *adrenalina*, hormonul medulosuprarenalei, provoacă o intensificare și o accelerare a contracțiilor cardiace. În mod normal, cantitatea de adrenalină din sînge este foarte mică și influența ei asupra inimii este redusă. În cazul creșterii cantității de adrenalină, inima își accelerează ritmul și își intensifică contracțiile adaptîndu-le la nevoile organismului.

Aceeași acțiune o are și *tiroxina*, de aceea în hipertiroidism se produce o accelerare a ritmului cardiac.

Acetilcolina produs al sistemului nervos parasimpatic, are o acțiune inversă adrenalinei.

Și *diferitele săruri* care intră în compoziția plasmei au acțiune asupra activității cardiace. Importante din acest punct de vedere sînt *sărurile de calciu*, care accelerează ritmul cardiac, și *sărurile de potasiu*, care încetinesc ritmul cardiac.

Datorită reglării reflexe și reglării umorale se produce o adaptare fină a travaliului cardiac la nevoile organismului.

CIRCULAȚIA ARTERIALĂ

Circulația sîngelui în sistemul vascular se face în conformitate cu legile hidrodinamice de curgere a lichidelor prin tuburi, de la presiunea mai mare la presiunea mai mică.

Circulația arterială este circulația sîngelui în artere și este determinată de sistolele ventriculare, care realizează presiunea mare.

La fiecare sistolă ventriculară inima trimite în aortă şi în artera pulmonară cîte un val de sînge care alcătuieşte debitul sistolic. Sîngele porneşte deci din inimă în artere sub formă de valuri, adică sub forma unui curent întrerupt, sacadat. Totuşi, sîngele circulă în artere ca un curent continuu. Această transformare dintr-un curent sacadat într-un curent continuu este o caracteristică a circulaţiei sanguine şi ea este determinată de elasticitatea arterelor mari. Rolul elasticităţii în transformarea curentului sacadat în curent continuu a fost demonstrat de Marey prin următoarea experienţă :

Se foloseşte un vas care are un tub lateral aproape de fund, prevăzut cu un întrerupător. La aceasta se adaptează un tub bifurcat, una din ramuri are în continuare un tub de cauciuc, iar cealaltă un tub de sticlă de acelaşi calibru. Dacă se umple vasul cu apă şi apoi se deschide şi se închide întrerupătorul la intervale regulate, se constată că prin tubul de cauciuc curge un curent continuu de apă, pe cînd prin tubul de sticlă curge un curent sacadat, aşa cum a pornit de la întrerupător (fig. 464). Elasticitatea tubului de cauciuc, care constituie singura deosebire, faţă de tubul de sticlă, a transformat curentul sacadat în curent continuu. Aceasta se explică în felul următor :

La fiecare deschidere a întrerupătorului (asemenea unei sistole ventriculare) (fig. 464), se trimite sub presiune o cantitate de apă (sînge) şi în tubul de cauciuc (artere), care depăşeşte capacitatea de cuprindere

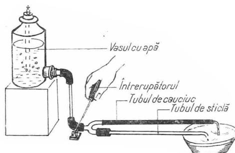


Fig. 464. — Experienţa lui Marey

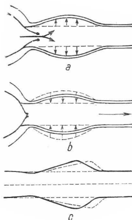


Fig. 465. — Rolul ţesutului elastic al arterelor în circulaţie :
a — distensia pereţilor vaselor în timpul sistolei ; b — revenirea în timpul diastolei ; c — propagarea undei pulsatile în lungul peretelui arterei.
(din V. Stănescu şi colab.)

a acestuia (acestora), înmagazinînd o parte de energie cinetică a jetului de apă (sînge). La închiderea întrerupătorului (în diastola ventriculară) presiunea din interiorul tubului (arterelor) scade, astfel că pereţii elastici ai tubului (ai arterelor) revin, pe seama energiei acumulate anterior (fig. 465), la calibrul de repaus, apăsînd asupra apei (sîngelui),

din interiorul lui (lor), care progresează spre capătul de scurgere al tubului (spre arteriole).

Continuitatea curentului sanguin are un rol foarte important pentru asigurarea îndeplinirii schimburilor de substanțe la nivel celular. Dar aceste schimburi sînt condiționate, în aceeași măsură, de presiunea și viteza de scurgere a sîngelui.

PRESIUNEA ARTERIALĂ

Sîngele este împins de ventricule în artere cu o anumită forță și exercită o apăsare asupra peretelui acestora. Rezistența pe care o opun pereții arterelor mari, arteriolelor și capilarelor la această apăsare și elasticitatea pereților arterelor mari fac ca sîngele să se găsească în interiorul vaselor sanguine sub o anumită presiune. Starea de tensiune sub care se găsesc arterele, întreținută de forța de propulsie a sîngelui și de rezistența periferică a vaselor, poartă denumirea de *presiune* sau *tensiune arterială*. Forța mușchiului cardiac face să apară presiunea, iar rezistența sistemului arterial o face să se manifeste.

Ne putem convinge de existența presiunii arteriale dacă se deschide o arteră ; constatăm că sîngele țîșnește cu putere, ceea ce dovedește că el se găsește sub presiune.

Presiunea arterială este în fond rezultatul raportului dintre forța mușchiului cardiac și rezistența periferică a sistemului arterial. Această forță se acumulează, în parte, în peretele arterial și ea se manifestă abia după terminarea sistolei, continuînd activitatea ventriculelor în timpul diastolei. Presiunea arterială determină circulația sîngelui în artere, în timpul diastolei ventriculare.

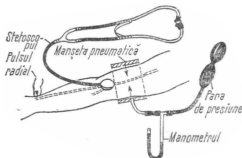


Fig. 466. — Măsurarea tensiunii arteriale prin palpare și auscultare.

Este ușor să ne dăm seama că presiunea arterială variază cu numeroși factori și, de aceea, măsurarea ei prezintă un interes deosebit.

Măsurarea presiunii arteriale se face cu ajutorul unui aparat numit *sfigmomanometru* sau *tensiometru*, care este format dintr-o manșetă pneumatică de cauciuc, ce se află în legătură cu un manometru și cu o pară de cauciuc, prin care se poate pompa aer în manșetă (fig. 466). Presiunea aerului din manșetă poate fi mărită în așa măsură, încît comprimă artera și împiedică trecerea sîngelui. Lăsînd să iasă aerul, presiunea aerului din manșetă scade și la un moment dat, lasă să treacă

sîngele ; acest moment poate fi stabilit prin palparea arterei mai jos de manşetă sau ascultînd zgomotele cu ajutorul stetoscopului. Presiunea indicată de manometru reprezintă presiunea arterială maximă. Cînd auscultatoriu nu se mai percep bătăi, se notează minima. De obicei, se determină presiunea arterială în artera brahială. Presiunea arterială se apreciază în mm Hg.

Cu ajutorul sfigmomanometrului s-a determinat la un adult normal, o valoare de 110—125 mm Hg, pentru *presiunea sistolică* (maxima), şi 60—85 mm Hg, pentru *presiunea diastolică* (minima).

Presiunea arterială fiziologică (normală) este în funcţie de vîrstă.

Este de remarcat că presiunea arterială variază cu starea funcţională a organismului, în timpul activităţii musculare intense sau sub acţiunea unor stări emoţionale, presiunea arterială creşte, pe cînd în timpul somnului ea scade ; acestea sînt variaţii mici şi sînt considerate normale.

Pot să aibă loc variaţii patologice care ating valori mai mari sau mai mici, decît cele fiziologice. Aşa, de exemplu uneori, presiunea sistolică atinge valori între 70 şi 95 mm Hg această scădere se numeşte *hipotensiune arterială,* sau poate să crească şi să atingă valori ce depăşesc 150—270 mm Hg, ceea ce poartă numele de *hipertensiune arterială.*

CAUZELE PRESIUNII ARTERIALE

Presiunea arterială se datorează următorilor factori :

1. *Forţa de contracţie a muşchiului ventricular,* cu care sîngele este împins în artere. Dacă miocardul este slab dezvoltat *(în miocardită),* forţa sa de contracţie se micşorează, iar presiunea arterială scade.

2. *Rezistenţa pe care o întîmpină sîngele la înaintare prin vase,* datorită frecării. Această rezistenţă este cu atît mai mare cu cît vasele au un calibru mai mic, ca în arteriole, metarteriole şi capilare. Aceasta este influenţată şi de *vasomotricitate ;* în *vasoconstricţie,* rezistenţa creşte şi deci şi presiunea arterială, iar în *vasodilataţie,* rezistenţa scade, deci şi presiunea.

3. Alt factor care influenţează presiunea arterială este *volumul de sînge* trimis în aortă de fiecare sistolă ventriculară. Dacă acesta este mai mare decît normal (80 ml) trebuie să crească şi forţa de propulsie ventriculară şi deci creşte şi presiunea arterială. Din această cauză se recomandă hipertensivilor să ingereze o cantitate mai mică de lichide pentru a nu creşte volumul sistolic.

4. Rezistenţa la frecare, şi deci creşterea sau scăderea presiunii arteriale, se datorează şi *vîscozităţii sîngelui.* În mod normal vîscozitatea sîngelui este de 3—5 ori mai mare decît a apei.

5. Presiunea arterială este influenţată şi de *elasticitatea pereţilor vaselor.* În ateroscleroză, cînd elasticitatea pereţilor vaselor scade, presiunea arterială creşte, obligînd inima să facă eforturi mari pentru lansarea sîngelui în artere.

Presiunea arterială variază cu depărtarea de inimă. În arterele mari, care pornesc din inimă, presiunea arterială este mai mare şi ea

scade pe măsura depărtării de inimă și în raport cu micșorarea calibrului. În aortă, presiunea sistolică este de 130—140 mm Hg, în arteriole ea se prăbușește ajungînd la 50—60 mm Hg, iar în capilare scade cu încă 15—20 mm Hg. Această scădere este determinată de faptul că lumenul vaselor devine din ce în ce mai mic și atunci rezistența întîmpinată de sînge este mai crescută.

Reglarea presiunii arteriale se face prin mecanisme cibernetice de autocontrol și autoreglaj, prin presoreceptorii aflați în pereții vaselor. Acești receptori informează permanent centrii nervoși bulbari asupra valorii presiunii din vase.

Fiecare sistolă ventriculară aruncă în aortă un val de sînge care se izbește de coloana de sînge ce se găsește în aortă și care a fost dus acolo prin sistole precedente. Din această ciocnire rezultă o undă care se propagă prin toată coloana de sînge, pînă la periferia organismului. Aceste unde provoacă dilatarea peretelui arterelor (fig. 465), care se manifestă sub forma unor zvîcnituri, a unor unde pulsatile, cărora li s-a dat numele de *puls*, și care se simt foarte bine la arterele situate superficial pe un plan osos, așa cum este artera radială.

Pulsul este determinat de sistolele ventriculare și deci aceste ondulații pulsatoare ne dau indicații asupra activității cardiace. Numărul pulsațiilor este egal cu numărul revoluțiilor cardiace.

În cazurile normale sînt 60—75 de pulsații/min.

O frecvență mai mare poartă numele de *tahicardie*, iar o frecvență mai mică, de *bradicardie*.

Aceste stări pot să indice simptome ale unor stări patologice.

Vibrațiile pulsatile, care iau naștere în aortă, se transmit cu o viteză apreciată la 10 m/sec., viteză mult mai mare decît viteza cu care circulă sîngele (0,5 m/s). Pentru o mai atentă cercetare a pulsului se poate realiza înregistrarea mișcării ondulatoare a lui cu ajutorul unui aparat numit *sfigmograf*. Curba, care se numește *sfigmogramă*, poate să dea importante date asupra activității inimii.

Pulsul formează una din caracteristicile circulației arteriale și cunoașterea lui prin palpare este extrem de utilă în stabilirea diagnosticului.

VITEZA SÎNGELUI ÎN ARTERE

Sub acțiunea impulsului pe care îl primește de la contracția ventriculară, sîngele circulă prin artere cu o anumită viteză care poartă denumirea de *viteză de circulație*.

Datorită faptului că, pe măsură ce se depărtează de inimă sau de punctul de origine, oricare arteră se desparte în artere din ce în ce mai subțiri, deci suprafața totală a secțiunii întregului sistem arterial devine din ce în ce mai mare, viteza de circulație scade cu cît ne depărtăm de inimă.

La originea aortei, viteza sîngelui este în medie de 0,5 m/sec., dar această viteză scade în arterele mici, pînă la viteza medie de 0,2 m/sec.

Este însă de remarcat că viteza sîngelui în artere este maximă în timpul sistolei și minimă în timpul diastolei ; astfel în aortă, viteza sîngelui poate să ajungă pînă la 1 m/sec., în timpul sistolei, scăzînd pînă la 0,1 m/sec., în timpul diastolei.

Pentru determinarea vitezei de circulație se folosesc metode variate. La animale, determinarea se face direct, intercalînd pe arteră un tub și măsurînd timpul în care vasul se umple. La om, se folosește *metoda timpului de circulație,* care constă în injectarea unei substanțe cu acțiuni ușor de recunoscut și cronometrarea timpului scurs în care apare reacția respectivă.

CIRCULAȚIA ÎN CAPILARE

Capilarele sînt vase de calibru foarte mic, în care circulația prezintă caractere deosebite față de circulația arterială.

Am arătat că suprafața totală a secțiunii vaselor determină viteza de circulație a curentului sanguin. Prin capilarizarea arterelor, suprafața totală a secțiunii se mărește enorm și aceasta influențează viteza de circulație. De exemplu, artera mezenterică superioară se capilarizează aproximativ în 72 de milioane de capilare. Dacă calculăm suprafața totală a secțiunii acestor capilare, găsim că este aproximativ de 150 000 de ori mai mare decît suprafața secțiunii arterei mezenterice superioare. Datorită acestui fapt, *viteza de circulație* a sîngelui în capilare scade foarte mult, ajungînd la aproximativ 0,5 mm/sec. Scăderea vitezei sîngelui în capilare se explică ușor, dacă ținem seama de faptul că prin capilare trebuie să circule toată cantitatea de sînge adusă de artere ; cum capilarele totalizează o suprafață de secțiune mult mai mare, înseamnă că viteza în ele trebuie să fie mult mai mică.

O altă caracteristică a circulației capilare o formează *presiunea* sub care se găsește sîngele în ele. Această presiune este mult scăzută față de presiunea sîngelui în artere. Ea are o valoare de 10—40 mm Hg. Presiunea scăzută din capilare se datorează lumenului foarte mic al acestor vase.

La extremitatea venoasă a capilarului se constată că presiunea se inversează, întrucît aici presiunea hidrostatică are o valoare de numai 12 mm Hg, față de extremitatea opusă, unde aceasta este de 32 mm Hg.

Scăderea vitezei de circulație a sîngelui în capilare are mare importanță, deoarece la nivelul lor trebuie să se realizeze toate schimburile respiratorii și nutritive dintre sînge și țesuturi. Aceste schimburi nu se pot produce decît în condițiile unei mișcări foarte încete a sîngelui.

O altă caracteristică a circulației capilarelor o formează *uniformitatea ;* dacă în artere se simt ondulațiile pulsatoare care fac să se întărească curentul sanguin la fiecare sistolă, în capilare aceste schimbări nu se mai simt și curentul sanguin este uniform. Aceasta are, de asemenea, importanță pentru schimburile de la nivelul capilarelor.

CIRCULAȚIA VENOASĂ

Circulația sîngelui în vene prezintă caractere particulare față de circulația arterială și capilară.

În primul rînd, circulația în vene se face *centripet*, adică de la periferia corpului spre inimă, în timp ce circulația arterială și cea capilară se fac centrifug, adică de la inimă spre organe.

Sensul circulației venoase, poziția venelor în sistemul sanguin, precum și caracterele structurale ale venelor fac ca circulația venoasă să fie asigurată prin contribuția mai multor factori : *contracțiile ventriculului stîng, aspirația toracică, comprimarea abdominală, contracțiile musculare, forța gravitațională* și *inducția undei pulsatile arteriale.*

Ca și pentru restul circulației, în asigurarea circulației venoase, *contracțiile ventriculului stîng* își au importanța lor. Deși forța contracțiilor acestuia slăbește foarte mult consumîndu-se în circulația arterială și mai ales în cea capilară, ea contribuie într-o oarecare măsură la circulația venoasă.

Dar contracțiilor inimii li se adaugă și alți factori, ca *aspirația toracică,* adică dilatarea cutiei toracice, în timpul inspirației, care provoacă o dilatare a venelor ce se varsă în inimă și deci, o aspirație a sîngelui din venele cave. Aceasta este ajutată și de faptul că la acest nivel presiunea în marile vene este negativă.

În același timp, în cavitatea abdominală, în inspirație, diafragmul exercită o *comprimare a organelor abdominale,* care, apăsînd asupra venelor, fac ca sîngele să fie împins spre inimă. Aici trebuie să remarcăm că, în timpul acestei comprimări, sîngele nu poate să circule decît spre inimă, circulația fiind dirijată de așezarea valvulelor venoase.

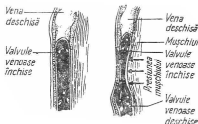


Fig. 467. — Acțiunea contracțiilor musculare asupra circulației venoase.

Același rol îl au *contracțiile musculare,* care comprimînd venele, ușurează circulația venoasă (fig. 467) ; și în acest caz, valvulele venoase joacă același rol ca în situația precedentă. În determinarea circulației venoase prin comprimare, un rol foarte important îl are structura pereților venelor care se lasă foarte ușor comprimați.

În venele care aduc sîngele din partea superioară a corpului, fiind și vene avalvulare, *forța gravitațională,* ajută întoarcerea sîngelui la inimă.

În sfîrșit, venele din imediata apropiere a arterelor, datorită *inducției undei pulsatile arteriale* sînt comprimate și sîngele este împins prin ele spre inimă.

Circulația venoasă este caracterizată atît prin *presiunea sîngelui* în vene, cît și prin *viteza cu care circulă.*

PRESIUNEA VENOASĂ

Presiunea sîngelui în vene este foarte mică. Ea atinge valoarea de 10 mm Hg în venele periferice, iar în venele mari, care se deschid în inimă, este sub 1 mm Hg, putînd deveni chiar negativă. Această diferență de presiune, creată prin acțiunea factorilor arătați, determină curgerea sîngelui în vene. Din același motiv, circulația sîngelui în întregul sistem circulator se face de la nivelul cel mai ridicat (artera aortă) spre cel mai scăzut (venele cave).

VITEZA SÎNGELUI ÎN VENE

Este mai mică decît în arterele pe care le însoțesc. Viteza curentului sanguin venos crește de la venule la venele mari, ajungînd în acestea pînă la 20 mm/sec. Creșterea vitezei sanguine venoase de la venule spre venele mari este o consecință a faptului că suprafața totală a secțiunii venelor se micșorează, cu cît acestea se apropie de inimă. În sistemul venos, situația este deci inversă, decît în cel arterial.

Circulația venoasă are o mare importanță pentru asigurarea circulației în general. Se știe că forța contracțiilor ventriculare este condiționată de gradul de întindere a fibrelor musculare, deci de afluxul de sînge din sistemul venos, iar inima trimite prin sistola ventriculară, tot atît sînge, cît primește prin sistemul venos în atrii.

MAREA ŞI MICA CIRCULAŢIE

În circulația sanguină se constată deci două circuite distincte, care pornesc din inimă : o *circulație mare* și o *circulație mică*.

Circulația mare sau *sistemică*, numită încă și *circulația de nutriție*, este drumul pe care îl urmează sîngele de la inimă la țesuturi și înapoi la inimă.

Acest circuit este format dintr-o *porțiune arterială*, reprezentată prin sistemul aortic (fig. 468) și dintr-o *porțiune venoasă*, reprezentată prin sistemul venelor cave și sinusul coronar. Circuitul începe în ventriculul stîng și se termină în atriul drept. În trecerea lui prin acest circuit sîngele transportă la țesuturi nutrimente și oxigen și ia de la ele substanțele de excreție, ce urmează să fie eliminate.

Circulația mică. Această circulație mai poartă numele de *circulația pulmonară* și reprezintă drumul pe care îl urmează sîngele de la inimă la plămîni și înapoi. Și acest circuit are o *porțiune arterială*, reprezentată prin trunchiul arterei pulmonare, și o *porțiune venoasă*, reprezentată prin venele pulmonare. Circulația mică (pulmonară) începe din ventriculul drept și se termină în atriul stîng.

Trebuie remarcat faptul că denumirile de marea și mica circulație se referă la lungimea acestor circuite ; ele sînt, deci, noțiuni anatomice.

Din punctul de vedere al cantității sîngelui care circulă prin ele, denumirile nu sînt corespunzătoare, pentru că în ambele circuite trece, în același timp, aceeași cantitate de sînge.

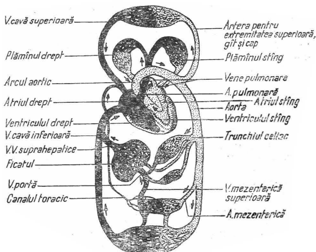


Fig. 468. — Schema marii și micii circulații.

DURATA CIRCULAȚIEI

Prin durata circulației *(timpul de circulație)* se înțelege timpul în care sîngele parcurge circulația mare și circulația mică. Determinarea duratei circulației se face printr-o metodă destul de simplă. Într-una din venele corpului, de exemplu în vena jugulară internă dreaptă, se injectează o substanță *care poate fi ușor observată*, o substanță colorantă sau o substanță care dă o reacție ușor vizibilă. Se recoltează sînge din vena simetrică, în cazul nostru din vena jugulară internă stîngă, la intervale foarte mici, de exemplu din cinci în cinci secunde. Astfel se află timpul în care substanța introdusă a parcurs, o dată cu sîngele, ambele circuite.

Pentru determinarea timpului de circulație se folosesc în clinică mai multe metode, dintre care amintim *proba cu eter* sau *proba antebraț-plămîn*. Prin ea se determină timpul de circulație a sîngelui între antebraț și plămîn. Se procedează astfel : se injectează în vena cubitală, la plica cotului, un amestec de ser fiziologic și eter. În momentul injectării, se declanșează un cronometru. Bolnavul trebuie să anunțe momentul în care simte mirosul de eter. Timpul indicat de cronometru reprezintă timpul de circulație a sîngelui de la plica cotului la plămîn ; normal, acest timp este de 6 secunde.

Viteza mare cu care se realizează circulaţia sîngelui are o deosebită importanţă pentru transportul diferitelor substanţe în corp.

Cînd organismul se află în repaus, circa 46% din sînge circulă foarte încet sau se află retras în aşa-zisele *regiuni-depozite* (vasele organelor abdominale, derm, splină, ficat etc.). În timpul digestiei, activităţilor fizice sau intelectuale, sîngele este mobilizat din locurile unde se află depozitat şi este condus spre organele cu activitate mai intensă.

REGLAREA CIRCULAŢIEI SANGUINE

Sîngele îndeplineşte roluri destul de importante în viaţa organismului. Printre alte funcţii, sîngele aduce la ţesuturi substanţe nutritive şi O_2 şi ia de la ele substanţele de dezasimilaţie. Ţinînd seama că organele în stare de funcţionare au nevoie de o cantitate mai mare de substanţe nutritive decît cele care se găsesc în stare de repaus, precum şi de faptul că în stare de funcţionare organele conţin mai multe substanţe de excreţie, ajungem la concluzia că un organ în stare de funcţionare trebuie să primească mai mult sînge, decît dacă este în repaus. De aceea circulaţia nu se face totdeauna la fel, ci se modifică, în funcţie de nevoile organismului.

Reglarea circulaţiei sanguine se face pe *cale reflexă* şi *umorală*.

Reglarea reflexă

În reglarea reflexă vom considera două cazuri : 1) cînd unele organe funcţionează intens şi altele funcţionează slab ; 2) cînd un mare număr de organe funcţionează intens.

1. *Dacă unele din organe funcţionează mai intens* şi deci au nevoie de o cantitate mare de sînge, dar în acelaşi timp *alte organe se găsesc în stare de repaus* şi deci nu au nevoie decît de o cantitate mică de sînge, reglarea circulaţiei este făcută pe cale reflexă, prin acţiunea centrilor vasomotori.

Nervii vasomotori se termină în pereţii vaselor sanguine (în musculatura arterelor şi în peretele capilarelor).

Aceşti nervi se pot grupa în două *categorii :*

a) *nervii vasoconstrictori,* care acţionează asupra vaselor, micşorîndu-le deschiderea şi determinînd o reducere a cantităţii de sînge din aceste vase. Nervii vasoconstrictori aduc impulsuri din centrii vasoconstrictori care se găsesc în bulbul rahidian (fig. 469) ;

b) *nervii vasodilatatori,* care acţionează asupra vaselor sanguine, provocînd dilatarea lor şi deci mărirea cantităţii de sînge care poate pătrunde în aceste vase. Nervii vasodilatatori aduc impulsuri din centrii vasodilatatori care se găsesc în bulbul rahidian, în apropierea centrilor vasoconstrictori (fig. 469).

Organele care funcţionează slab trimit excitaţii la centrii vasoconstrictori, de la care pornesc impulsuri prin nervii vasoconstrictori, care provoacă îngustarea arterelor şi capilarelor din aceste organe şi, deci, micşorarea cantităţii de sînge care poate pătrunde în ele.

Organele care funcţionează foarte intens trimit excitaţii la centrii vasodilatatori, de unde pornesc impulsuri care determină o puternică dila-

tare a vaselor din aceste organe, permiţînd intrarea unei mari cantităţi de sînge, necesară pentru asigurarea funcţionării lor.

Această distribuire compensatoare nu poate să satisfacă, uneori, necesităţile în sînge ale organelor în funcţiune şi atunci are loc o antre-

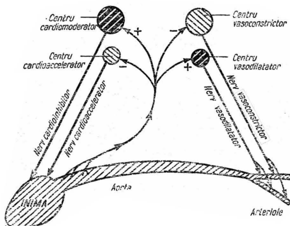


Fig. 469. — Reglarea reflexă cardiovasculară (după N. Şanta şi colab.).

nare în circulaţie a sîngelui aflat în rezervoarele sanguine (splină, ficat, plexurile venoase din derm) prin constricţia vaselor acestora.

Această repartizare compensatoare explică unele stări ale organismului. Aşa, de exemplu, dacă organele digestive primesc hrană şi deci intră în funcţiune, cantitatea de sînge din aceste organe creşte într-o proporţie foarte mare. Datorită acestui fapt, cantitatea de sînge care irigă celelalte organe este mică şi din această cauză starea lor de funcţionare slăbeşte. Aşa se explică tendinţa spre odihnă după ingerarea hranei.

Reglarea reflexă a circulaţiei prin vasomotricitate se face şi sub acţiunea agenţilor externi. Aşa, de exemplu, sub acţiunea unei temperaturi ridicate a mediului înconjurător, pielea devine roşie, din cauza vasodilataţiei, care aduce o mare cantitate de sînge în piele. Tot astfel, o temperatură scăzută provoacă o vasoconstricţie, care are ca urmare o coloraţie palidă a pielii regiunii respective.

2. *Cînd un mare număr de organe funcţionează intens*, nu mai poate fi vorba de o distribuire compensatoare a sîngelui. În acest caz, pe lîngă reglarea prin vasomotricitate, intervine şi o modificare în funcţionarea inimii.

Nevoia unei mari cantităţi de sînge cerută de organele care funcţionează pretinde o creştere a cantităţii de sînge expulzată de inimă în unitatea de timp, deci o creştere a minut-volumului.

Acesta este cazul activității musculare intense. Musculatura scheletică reprezintă cam 50% din greutatea corpului ; în timpul funcționării acestei musculaturi, cantitatea de sînge necesară reprezintă o creștere enormă a irigației.

Adaptarea circulației sanguine în arborele vascular este în strînsă corelare cu activitatea inimii ; inima și sistemul vascular sanguin constituind o unitate morfo-funcțională. Astfel, creșterea cantității de sînge se face prin schimbarea ritmului cardiac sau prin schimbarea intensității contracțiilor cardiace. Și într-un caz și în celălalt este mărit minut-volumul inimii, deci cantitatea sîngelui care pleacă spre musculatură.

Dar, în cazul măririi ritmului cardiac, contracțiile prea repezi ale inimii pot duce, în scurt timp, la o stare de slăbire a mușchiului cardiac și, deci, la o funcționare necorespunzătoare a inimii. Prin creșterea intensității contracțiilor cardiace, cu menținerea ritmului normal, inima poate asigura, în condiții mai bune, irigarea organismului. În unele cazuri, prin acest mijloc, minut-volumul poate atinge valori de 25—30 l, ceea ce reprezintă o sporire de aproape zece ori a cantității de sînge trimisă în organism.

Trebuie remarcat însă că asemenea acțiuni sînt în funcție de starea mușchiului cardiac. Dacă mușchiul cardiac este slab dezvoltat din cauza unei activități fizice foarte reduse, el nu va fi capabil, la un moment dat, să satisfacă cerințele organismului. Dacă, din contră, mușchiul cardiac a fost supus unei creșteri treptate a efortului, adică a fost dezvoltat prin antrenament, el va fi capabil să răspundă oricăror cerințe crescute ale organismului. Acesta este cazul sportivilor, a căror inimă este capabilă să mărească cantitatea de sînge care irigă organismul, fără să mărească ritmul contracțiilor, ci numai prin mărirea intensității contracțiilor.

De aici rezultă importanța pe care o prezintă practicarea exercițiilor fizice și a sportului pentru întreținerea sănătății organismului.

Reglarea activității inimii este realizată de centrii nervoși bulbari *cardiomotori* (vezi fig. 236).

În legătură cu reglarea circulației trebuie să remarcăm și faptul că organismul are posibilitatea unei reglări reflexe a *presiunii sanguine*, atunci cînd, dintr-o cauză oarecare, valoarea presiunii normale se schimbă. În unele regiuni ale sistemului vascular sanguin există receptori speciali, care sînt excitați de variațiile de presiune ale sîngelui și determină schimbări ale activității cardiace.

Așa, de exemplu, în pereții arcului aortic, se găsesc terminațiile *nervului depresor al inimii* (Țion), ramură a vagului, iar în pereții arterei carotide comune, la punctul ei de bifurcație, se găsesc terminațiile *nervului carotidian*, ramură a glosofaringianului. Terminațiile acestor nervi sînt excitate de presiunea arterială crescută în arcul aortic sau în artera carotidă. Pentru că sînt excitate de presiune, aceste terminații au fost numite *presoreceptori*, iar regiunile în care se găsesc acești receptori, *zone reflexogene* (vezi fig. 410).

Excitațiile recepționate de presoreceptori, în cazul creșterii presiunii arteriale, sînt conduse la bulb și acționează asupra centrului nervului vag și asupra centrului vasodilatator.

Centrul vagului provoacă o rărire a ritmului cardiac şi o slăbire a intensităţii contracţiilor, iar centrul vasodilatator opreşte vasoconstricţia care este înlocuită cu vasodilataţia. Prin coordonarea acestor două acţiuni se realizează o scădere a presiunii arteriale, adică o revenire la valoarea normală.

Aceeaşi presoreceptori recepţionează şi excitaţiile provocate de o scădere a presiunii arteriale. În acest caz, excitaţiile determină o creştere a ritmului cardiac sau o mărire a intensităţii contracţiilor cardiace, în acelaşi timp ou o puternică vasoconstricţie ; acestea duc la o creştere a presiunii arteriale, adică la revenirea la valoarea normală a presiunii. Aşa se întîmplă în cazul unei hemoragii care nu afectează mai mult de o zecime din cantitatea normală de sînge.

Prin toate aceste mecanisme, reglarea reflexă asigură nevoile organismului şi deci buna lui funcţionare.

Reglarea umorală

În afară de reglarea reflexă, se realizează şi o reglare umorală a circulaţiei sanguine. În organism se produc diferite substanţe care au acţiune asupra inimii şi asupra vaselor şi, prin aceasta, modifică circulaţia sîngelui. Am amintit, vorbind despre reglarea activităţii cardiace, de acţiunea adrenalinei, vasopresinei şi acetilcolinei asupra inimii. Aceste substanţe au acţiune şi asupra vaselor sanguine, provocînd îngustarea sau lărgirea lor. Astfel, adrenalina provoacă o constricţie a capilarelor, pe cînd acetilcolina provoacă o puternică dilatare a lor.

Prin coordonarea acţiunii acestor substanţe asupra inimii şi asupra vaselor se realizează schimbări ale circulaţiei, în conformitate cu nevoile organismului.

S-a constatat că în arcul aortic şi în artera carotidă se găsesc şi receptori care sînt excitaţi de variaţiile de concentraţie în CO_2, acid lactic, O_2 etc. a sîngelui ; ei au fost numiţi *chemoreceptori*. Astfel, de exemplu, dacă cantitatea de CO_2 din sînge creşte, chemoreceptorii sînt excitaţi, provocînd o vasoconstricţie, care, la rîndul ei, determină o mărire a activităţii cardiace. Prin acest mecanism are loc o creştere a presiunii arteriale în asfixie şi în inhalarea de CO_2.

Este de reţinut faptul că reglarea reflexă şi reglarea umorală lucrează coordonat, asigurînd adaptarea debitului sanguin la necesităţile metabolice ale organismului.

CIRCULAŢIA LIMFATICĂ

Prin circulaţie limfatică se înţelege trecerea limfei din capilarele limfatice în vasele limfatice, pînă în sistemul venos. Limfa se formează din sîngele care ajunge în capilarele sanguine (vezi fig. 454).

Circulaţia limfei prin sistemul limfatic este condiţionată de numeroşi factori, dintre care merită să menţionăm forţa care determină pătrunderea lichidului interstiţial în capilarele limfatice, care nu este în

fond decît *forța de împingere a lichidelor de către inimă*. La aceasta se adaugă *aspirația toracică* și *comprimarea abdominală*, care lucrează întocmai ca la circulația venoasă. *Contracția mușchilor* contribuie, de asemenea la această circulație. Valvulele și pereții vaselor limfatice joacă un rol important în dirijarea curentului limfatic. Pereții vaselor limfatice sînt contractili și această contractilitate, care se manifestă sub influența sistemului nervos, contribuie la circulația limfei.

O caracteristică a circulației limfei o formează *viteza curentului limfatic*, care este mult mai mică decît viteza curentului venos. De asemenea, *presiunea* este mai scăzută decît presiunea venoasă, ea este zero la periferie și are valoarea cea mai mare în canalul toracic.

Sub acțiunea factorilor amintiți, limfa din capilare se adună în vasele limfatice mai mari și de aici în canalul toracic și canalul limfatic drept (marea venă limfatică), din care ajunge, în cele din urmă, în circuitul venos. Prin urmare, limfa provine din sînge și se întoarce în sînge și circulă de la periferie către centru.

Prin circulația ei, limfa contribuie la împrospătarea lichidului interstițial, la readucerea în circulația sanguină a unor proteine care au trecut din capilarele sanguine în spațiile interstițiale, precum și a imunoglobulinelor sintetizate în ganglionii limfatici.

De asemenea, cu ajutorul limfei este transportată cea mai mare parte dintre lipidele absorbite la nivelul intestinului, unele enzime, precum și limfocitele formate la nivelul ganglionilor limfatici.

CIRCULAȚIA FETALĂ

În perioada intrauterină, aparatul cardiovascular și circulația sîngelui sînt deosebite de acelea ale nou-născutului Aceasta se datorează faptului că plămînul fătului nu funcționează, iar toate schimburile de hrană și oxigen, precum și eliminarea produșilor metabolici se fac prin *placentă*.

Placenta este organul de legătură dintre făt și mamă, care a luat naștere din mucoasa uterină modificată și din membranele fetale (alantoida) ca rezultat al aderării corionului fetal la mucoasa uterină. Placenta prezintă unele cavități pline cu sînge matern. În aceste cavități pătrund numeroase vilozități ale corionului, care conțin capilarele unor vase sanguine caracteristice fătului, *arterele ombilicale* și *vena ombilicală* (fig. 470).

Sîngele trece la făt, din placentă, prin vena ombilicală, iar de la făt spre placentă, prin două artere ombilicale. Aceste vase se găsesc în *cordonul ombilical*, care începe de la orificiul ombilical al fătului. La nivelul placentei, capilarele fătului *nu sînt în continuare cu capilarele mamei*, schimbul de substanțe făcîndu-se prin difuziune.

Vena ombilicală, care își are originea în placentă, duce sînge oxigenat, matern, la făt, pătrunzînd în cavitatea abdominală, prin orificiul ombilical.

Ajungînd în vecinătatea hilului ficatului, vena ombilicală se împarte în două ramuri : una din ele, *canalul venos Arantius*, se varsă în vena cavă inferioară, iar cealaltă se varsă în vena portă.

Sîngele arterial, care s-a amestecat cu sîngele venos al venei porte, intră prin ficat şi apoi iese din el şi ajunge, prin venele suprahepatice, tot în vena cavă inferioară. Astfel, tot sîngele arterial din vena ombilicală se amestecă, în cele din urmă, pe o cale sau alta, cu sîngele venos din vena cavă inferioară. Sîngele amestecat ajunge prin vena cavă inferioară în atriul drept.

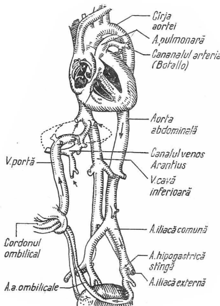


Fig. 470. — Aparatul circulator şi circulaţia la făt.

Valvula, care se află la deschiderea venei cave inferioare şi care este îndreptată spre septul atrial, dirijează sîngele către *orificiul oval* (orificiul Botallo), care se găseşte în peretele septului atrial fetal. De aici, sîngele, care conţine oxigen şi care nu s-a amestecat prea mult cu sîngele adus de vena cavă superioară, trece prin orificiul Botallo în atriul stîng, apoi în ventriculul stîng şi de aici în aortă.

Cea mai mare parte din sîngele venit prin vena cavă superioară în atriul drept, datorită dispoziţiei valvulelor, trece în ventriculul drept, iar de aici în artera pulmonară. La nivelul bifurcaţiei arterei pulmonare, la făt, există un al treilea vas, *canalul atrial* (canalul Botallo), care uneşte artera pulmonară cu porţiunea terminală a cîrjii aortice. Sîngele din artera pulmonară intră prin acest canal trecînd direct în aortă şi numai o foarte mică cantitate de sînge ajunge la plămîni, care nu funcţionează încă. Prin aortă, sîngele irigă trunchiul şi membrele.

Din arterele hipogastrice pornesc *două artere ombilicale* care, ieşind prin orificiul ombilical, ajung prin cordonul ombilical la placentă. Deci, prin aceste două artere, sîngele ajunge de la făt din nou la placentă, unde cedează produşii de dezasimilaţie. Apoi circulaţia se reia (vilozităţi, vena ombilicală, vena cavă inferioară — direct, prin canalul venos Arantius, şi indirect, prin venele suprahepatice — inimă, aortă, arterele hipogastrice şi apoi prin cele două artere ombilicale înapoi în placentă).

Ceea ce este de remarcat este faptul că la făt, cu excepţia venei ombilicale care conţine numai sînge oxigenat în restul aparatului circulator, se găseşte un amestec în proporţii variabile de sînge oxigenat şi sînge neoxigenat; totodată în regiunea superioară a corpului fătului circulă un sînge oxigenat şi mai bogat în substanţe hrănitoare, necesare dezvoltării creierului, iar sîngele mai puţin oxigenat circulă în partea inferioară a corpului.

O dată cu naşterea copilului au loc atît modificări de circulaţie, cît şi modificări anatomice.

Astfel, cu prima inspiraţie a copilului nou-născut, plămînii se umplu cu aer şi îşi încep activitatea.

Sîngele circulă acum prin ramurile arterei pulmonare în plămîni, ocolind canalul arterial (Botallo), care se transformă într-un cordon de ţesut conjunctiv (ligamentul arterial); orificiul oval (orificiul Botallo) dintre atrii se închide; vena ombilicală şi arterele ombilicale se transformă în ligamente *(ligamentul rotund al ficatului* şi *ligamentele laterale ombilicale).* Astfel, în această etapă de dezvoltare circulaţia sîngelui se face prin mica şi marea circulaţie.

APARATUL UROGENITAL
(Apparatus urogenitalis)

Aparatul urogenital este format din aparatele *urinar* și *genital*.

Această reunire este justificată, în special, prin considerentele de dezvoltare filo- și ontogenetică și mai puțin prin cele de ordin funcțional.

Urmărind dezvoltarea metanefrosului (ultima etapă a dezvoltării ontogenetice a aparatului urogenital) constatăm că aceasta se face în două sensuri — în sus și în jos ; prin migrația în sus se formează rinichii, iar prin migrația în jos iau naștere gonadele.

APARATUL URINAR

ANATOMIA APARATULUI URINAR

Cea mai mare parte a produșilor de excreție se elimină din organism printr-un ansamblu de organe, care formează *aparatul urinar* sau *aparatul excretor*.

Aparatul urinar este alcătuit din *rinichi* și *căi excretoare* sau *urinare* (fig. 471).

RINICHIUL (Ren)

Rinichiul este un organ glandular pereche (drept și sting), care constituie partea esențială a aparatului urinar.

Rinichiul are o dublă origine : partea secretoare, reprezentată prin substanța corticală, provine din mezoderm, iar căile urinare, din epiteliul celomic primitiv *(mugurele uretral)*.

Așezare. Rinichii sînt așezați în cavitatea abdominală, retroperitoneal, în regiunea lombară, de o parte și de alta a coloanei vertebrale, la nivelul vertebrelor T_{11}, T_{12}, L_1, L_2 și L_3.

Ei nu se află la aceeași înălțime, rinichiul drept fiind ceva mai jos decît cel sting. Locul pe care-l ocupă poartă numele de *loja renală*.

Raporturi. Cei doi rinichi se află prin *fața* lor *posterioară* în raport cu peretele posterior al trunchiului la nivelul coastei a XII-a.

Raporturile *feței anterioare* sînt diferite pentru cei doi rinichi (fig. 472).

Astfel, *rinichiul stîng* vine în raport cu mezocolonul transvers, cu splina, pancreasul și stomacul, iar în partea inferioară cu colonul des-

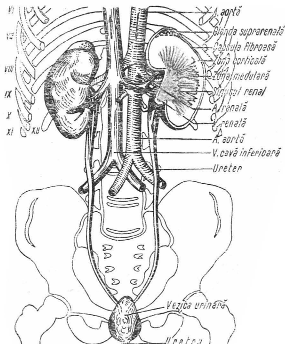


Fig. 471. — Schema aparatului urinar.

cendent și ansele intestinale, de care este separat prin peritoneul parietal. Fața anterioară a *rinichiului drept* este în raport cu ficatul, flexura colică dreaptă, colonul ascendent și cu duodenul.

La extremitatea superioară, rinichii sînt în raport cu glandele suprarenale.

Mijloace de fixare. Rinichii sînt fixați într-un înveliș conjunctiv fibros, numit *fascia renală* ; între fascie și rinichi se află o cantitate variabilă de țesut gras, *grăsimea perirenală*. De asemenea, la fixarea lor mai contribuie *pedicului renal* (vasele sanguine, nervii și limfaticele renale) și *presa abdominală*.

Configurația externă. Rinichiul are o formă caracteristică de boabă de fasole. Lungimea sa este de 10—12 cm, lățimea de 5—6 cm și grosimea de 3—4 cm. Are o greutate de 120—200 g și culoarea brună-roșcată.

Prezintă două fețe *(posterioară și anterioară)*, doi poli *(superior și inferior)* și două margini *(laterală*, convexă și *medială*, concavă).

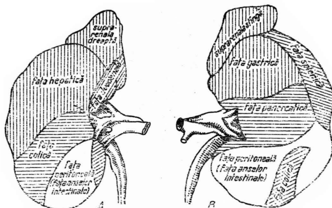


Fig. 472. — Raporturile fețelor anterioare ale rinichilor :
A — rinichiul drept ; B — rinichiul sting.

Pe marginea medială, ceva mai aproape de polul superior, se află o incizură mai profundă, *hilul rinichiului.* Prin hil pătrund *artera renală* și *nervii* și ies *vena renală* și *porțiunea extrarenală a bazinetului.*

STRUCTURA RINICHIULUI

Dacă facem o secțiune longitudinală printr-un rinichi (fig. 473), constatăm că este alcătuit dintr-o *capsulă fibroasă* și din *parenchimul renal.*

1. **Capsula fibroasă** formează învelișul extern al rinichiului. Ea este alcătuită din două straturi :

— un *strat intern* format din fibre elastice și fibre musculare netede care au o dispoziție discontinuă ;

— un *strat extern* format din fibre colagene și elastice.

Capsula fibroasă pătrunde prin hil și căptușește sinusul renal.

2. **Parenchimul renal** sau *substanța proprie* constituie partea esențială a rinichiului. Privită de la interior spre exterior, ea este formată din două *zone* : una *medulară* și alta *corticală.*

a) *Zona medulară* sau *zona tubulară* are o culoare roșie și este împărțită într-un număr de 8—15 arii triunghiulare (pe secțiune), care

corespund unor formațiuni, *piramidale renale* sau *Malpighi*. Acestea sînt orientate cu baza spre exterior (zona corticală) și cu vîrful spre bazinet. Piramidele Malpighi pot fi simple sau compuse. O piramidă compusă este formată din 2—3 piramide simple, care se termină într-un vîrf comun.

Vîrful fiecărei piramide, numit *papilă*, prezintă un număr variabil (15—20) de orificii, prin care urina se scurge în *calicele renale mici*. Numărul calicelor corespunde numărului piramidelor.

Piramidele Malpighi prezintă niște striații longitudinale, fine, care reprezintă *canalele renale drepte*, numite și *tuburile urinifere Bellini*.

Fiecare tub Bellini își are orificiul de scurgere în papilă. Între piramidele Malpighi se găsesc fîșii de substanță renală provenite din zona corticală, numite *columnele renale* sau *coloanele Bertin*.

b) *Zona corticală* se află către exterior, este de culoare brun-gălbuie și are un aspect granular. Ea pătrunde în zona medulară printre piramide, alcătuind, după cum s-a arătat, coloanele Bertin.

Stratul de substanță corticală aflat imediat sub capsula fibroasă poartă numele de *cortex corticis*.

Deasupra și în continuarea piramidelor Malpighi, pînă la *cortex corticis*, sînt niște formațiuni mici triunghiulare (400—500 pentru fiecare piramidă Malpighi), așezate cu vîrful către capsula fibroasă și baza către piramidele Malpighi, care alcătuiesc *piramidele Ferrein*; acestea sînt de origină medulară, de unde se mai numesc și *striații medulare*.

Substanța corticală aflată între piramidele Ferrein alcătuiește așa-numitul *labirint cortical*, care este constituit din vase, corpusculi Malpighi și tubi contorți cu direcții variate (fig. 474).

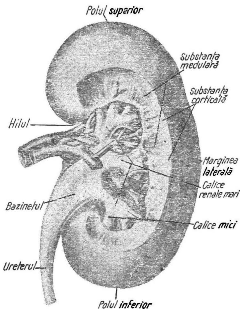


Fig. 473. — Secțiune frontală prin rinichi.

Ca și ficatul, rinichiul este format din *lobi*, *segmente* și *lobuli*, iar ca element caracteristic prezintă *nefronul*.

Un *lob renal* corespunde unei piramide Malpighi cu toate formațiunile morfologice care se află deasupra ei (piramidele Ferrein, labirin-

tele), pînă la capsula fibroasă, precum şi substanţa care le flanchează. Numărul lobilor corespunde, deci, numărului piramidelor.

La rîndul său, lobul renal se împarte în unităţi mai mici numite *lobuli renali*.

Un lobul renal corespunde unei piramide Ferrein şi labirintelor corticale care îl flanchează.

Lobii şi lobulii renali au ca element de bază *nefronul*.

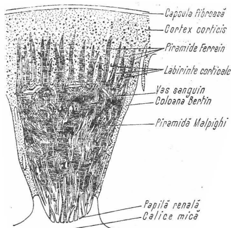


Fig. 474. — Secţiune frontală printr-o piramidă Malpighi şi substanţa corticală ce o înconjură.

NEFRONUL

Nefronul este unitatea morfologică şi fiziologică a rinichiului (fig. 475).

Nefronul este alcătuit din : *glomerul* şi *tubul urinifer*.

a) **Glomerulul** este reprezentat printr-un ghem de capilare saguine arteriale, provenite dintr-o arteriolă aferentă detaşată de pe artera interlobulară. Originea sa se va vedea la „Vascularizaţia rinichiului".

b) **Tubul urinifer** este alcătuit din patru segmente : *capsula Bowman, tubul contort proximal (de ordinul I), ansa Henle* şi *tubul contort distal (de ordinul al II-lea).*

Capsula Bowman are aspectul unei cupe, în care se află cuprins glomerulul (fig. 476).

Capsula Bowman şi glomerulul alcătuiesc împreună *corpusculul Malpighi.*

Capsula se continuă cu un tub sinuos, *tubul contort proximal* sau *tubul contort de ordinul I.* La rîndul său, tubul contort proximal se continuă cu un tub în formă de „U", *ansa Henle ;* ea este formată dintr-o *ramură descendentă,* foarte subţire ce pătrunde în zona medulară, şi dintr-o *ramură ascendentă,* mai groasă, care, ajungînd din nou în zona corticală, se continuă cu un tub sinuos, *tubul contort distal* sau *tubul contort de ordinul al II-lea.*

Tubul urinifer, prin tubul contort distal, se deschide într-un tub colector, *tubul Bellini,* care, pătrunzînd în medulară, constituie, împreună cu alte tuburi Bellini, piramidele Malpighi.

Peretele tubului urinifer este format dintr-un *epiteliu unistratificat* aşezat pe o *membrană bazală.* La nivelul capsulei Bowman aceste formaţiuni (epiteliul şi membrana bazală) alcătuiesc două foiţe : una *parietală,*

care formează peretele capsulei şi alta *viscerală* — în continuarea ei — care aderă intim la pereţii anselor glomerulului (fig. 476).

Între foiţa parietală şi cea viscerală se formează un spaţiu — *cavitatea capsulară*, care se prelungeşte cu lumenul tubului contort proximal.

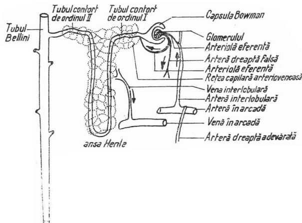


Fig. 475. — Schema unui nefron.

La nivelul tubului contort proximal şi al ansei Henle celulele epiteliului sînt mai mari, mai puţin turtite şi cu aspect granulos.

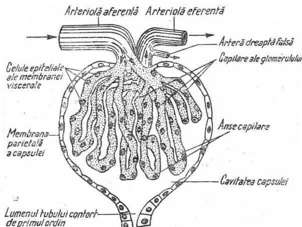


Fig. 476. — Capsula Bowman şi glomerulul.

Cea mai mare parte a nefronului se află în zona corticală ; numai ansa Henle este cuprinsă în zona medulară. În fiecare rinichi se găsesc aproximativ un milion de nefroni.

VASCULARIZAȚIA RINICHIULUI

Arterele. Rinichiul primește sînge funcțional și nutritiv, prin *artera renală*, care, înainte de a pătrunde în hil, se împarte în *patru ramuri prepielice* și o *ramură retropielică* (gr. *pyelos* = bazin).

În parenchimul renal, cele 5 ramuri ale arterei renale se răspîndesc în coloanele Bertin, alcătuind *artere interlobare* (fig. 477), care ajung

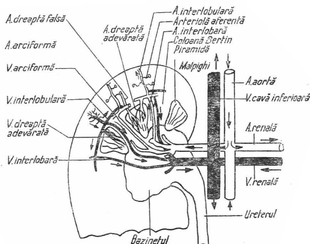


Fig. 477. — Schema sistemului vascular al rinichiului.

pînă la limita dintre zona medulară și zona corticală. Aici, ele dau naștere, pe deasupra bazelor piramidelor Malpighi, la artere în formă de arcuri scurte, care *nu* se anastomozează între ele ; sînt deci ramuri terminale. Aceste artere au fost numite, impropriu, *artere în arcadă* sau *arcuate*. Din arterele în arcadă iau naștere arterele care pătrund în zona corticală printre piramidele Ferrein, numite *artere interlobulare*, ale căror terminații ajung pînă la capsula fibroasă.

Arterele interlobulare dau naștere în jurul lor la ramuri laterale, numite *arteriole aferente*, care pătrund în capsulele Bowman prin *polul vascular*, și ramuri care capilarizează labirintul renal *(arterele Ludwig)*.

Pătrunzînd în cupa capsulei, arteriola aferentă se capilarizează și formează un ghem de capilare, glomerulul, alcătuit din circa 50 de anse capilare (fig. 476). Ansele nu se anastomozează între ele, iar fiecare ansă

este învelită de foiţa viscerală a capsulei „ca un deget acoperit de mănuşă". După un traiect de 0,5 mm, ansele capilare se adună din nou (reţea admirabilă) într-o arteriolă, *arteriola eferentă*, mai subţire decît arteriola aferentă (fără adventice şi cu puţine elemente musculare), care părăseşte capsula prin acelaşi loc *(polul vascular)* pe unde a pătruns arteriola aferentă.

Arteriola eferentă se îndreaptă spre tubii contorţi şi ansa Henle, unde se capilarizează, formînd în jurul lor o *reţea capilară arteriovenoasă* (vezi fig. 475).

Substanţa medulară este vascularizată de aşa-numitele *artere drepte* sau *„artere în ploaie"*, care sînt de două feluri : *artere drepte false* (aa. rectae spuriae) şi *artere drepte adevărate* (aa. rectae verae).

Arterele drepte false provin din arteriolele eferente ale glomerulului, iar arterele drepte adevărate provin din arterele în arcadă. Ele pătrund în piramidele Malpighi şi irigă tuburile Bellini pînă la papile.

Venele. Din reţeaua capilară arteriovenoasă se formează venele ce urmăresc sistemul arterial şi dau naştere la *vene interlobulare*, ce se unesc cu altele similare, şi formează, la limita dintre zona corticală şi cea medulară, *vene în arcadă* sau *arciforme*, paralele cu arterele în arcadă. Este de remarcat că, spre deosebire de arterele în arcadă, venele în arcadă se anastomozează. Tot în vena în arcadă se varsă *venele drepte*, care vin din piramidele Malpighi.

Din vena în arcadă pornesc *vene interlobare* care, pătrunzînd prin coloanele Bertin, paralel cu arterele interlobare, merg pe marginile bazinetului, se unesc şi formează *vena renală ;* aceasta părăseşte rinichiul prin hil şi se deschide în vena cavă inferioară.

Limfaticele sînt superficiale şi profunde. Se adună în mai multe trunchiuri şi merg la ganglionii hilari şi la ganglionii lombari.

Trebuie reţinut că rinichiul are o irigaţie foarte puternică, primind 1 200—1 300 ml de sînge/min., adică aproximativ 1/4 din debitul inimii.

Segmentaţia rinichiului. Urmărind modul de ramificaţie şi teritoriile pe care artera renală le vascularizează, se constată o *distribuţie segmentară* a acestora. Fiecare rinichi are din acest punct de vedere *cinci segmente : segmentul polar superior, segmentul prepielic superior, segmentul prepielic inferior, segmentul polar inferior şi segmentul retropielic.* Fiecare segment are un pedicul segmentar.

Inervaţia rinichiului este dată de fibre simpatice, cu originea în măduva spinării, la nivelul vertebrelor T_4—L_4, care ajung la rinichi pe calea nervilor splanhnici şi a plexului renal, şi de fibre parasimpatice ale vagului care vin din plexul celiac. Acestea ajung în rinichi urmărind artera renală.

CĂILE EXCRETOARE

Căile excretoare sau *urinare* sînt reprezentate prin : *calicele renale, pelvisul renal, ureter, vezica urinară* şi *uretră.*

CALICELE RENALE (Calyces renalis)

Calicele renale sînt nişte formaţiuni membranoase tubulare, care se află la deschiderile papilelor renale.

Calicele renale sînt de două feluri : *calice mici* şi *calice mari*. Calicele mari sînt reprezentate prin unirea a mai multor calice mici, şi sînt 2—3 în fiecare rinichi (fig. 473).

BAZINETUL (Pelvis renalis)

Bazinetul sau *pelvisul renal* este o cavitate care are o *porţiune intrarenală — sinusul renal —* în care se deschid calicele mari, şi *o porţiune extrarenală*, de la hil pînă la locul unde se continuă cu ureterul. Bazinetul este căptuşit cu o tunică mucoasă.

Toate elementele care se găsesc în hil — vena renală, artera renală, porţiunea extrarenală a bazinetului, nervii şi limfaticele renale — alcătuiesc *pediculul renal*.

URETERUL (Ureter)

Ureterul este un tub lung de 25—30 cm, cu un calibru inegal, care face legătura între bazinet şi vezica urinară. Este în raport cu peretele dorsal al abdomenului, la nivelul apofizelor transverse lombare. Coboară întîi vertical sprе unghiul de bifurcaţie al arterei iliace comune, şi apoi, intrînd în micul bazin, se îndreaptă spre vezica urinară, în care se deschide. Ureterul are deci două porţiuni : *una abdominală*, de la bazinet pînă la intrarea în micul bazin şi *alta pelviană*, de la intrarea în micul bazin pînă la vezică.

Deschiderea ureterului în vezică are o dispoziţie caracteristică. La locul de joncţiune cu peretele vezicii, ureterul formează cu acesta un unghi ascuţit şi, pătrunzînd oblic prin perete, pe o distanţă de 1—2 cm, se deschide printr-un orificiu pe faţa internă a vezicii.

Această dispoziţie face ca la contracţia peretelui vezicii, pentru eliminarea urinii, capătul ureterului din peretele vezicii să fie comprimat şi orificiul lui să se închidă, astfel că urina din vezică nu se poate întoarce în ureter.

Structura ureterului. Peretele ureterului este alcătuit din *trei tunici : mucoasă, musculară şi adventice* (conjunctivă).

— *Tunica mucoasă* căptuşeşte ureterul şi este continuarea mucoasei bazinetului. Este alcătuită dintr-un epiteliu stratificat şi nu are membrană bazală.

— *Tunica musculară* prezintă în treimea superioară a ureterului, trei pături de fibre musculare netede : una externă, formată din fibre longitudinale, alta mijlocie formată din fibre circulare şi o a treia, internă, formată tot din fibre longitudinale, în rest are numai fibre circulare şi o pătură longitudinală.

— *Adventicea* sau *conjunctiva* este formată din ţesut conjunctiv elastic.

Vascularizația. Ureterul este vascularizat de artera renală, artera spermatică internă, artera vezicală inferioară și de artera hipogastrică. Venele merg spre vena hipogastrică, iar limfaticele la ganglionii lombari.

Inervația. Ureterul primește o *inervație simpatică*, prin fibre provenite de la plexul renal și hipogastric, și o *inervație parasimpatică*, prin fibre provenite din plexul pelvic.

VEZICA URINARĂ (Vesica urinaria)

Vezica urinară este un organ cavitar și reprezintă rezervorul în care se stringe urina, înainte de a fi eliminată.

Așezare. Este situată în micul bazin, *în loja vezicală,* și este învelită numai în parte de peritoneu.

Configurația externă. Are formă ovoidă, cînd este plină, și turtită, în formă de cupă, cînd este goală.

Vezica urinară este constituită din *trei părți : vîrful* (polul vezical), care este îndreptat în sus și anterior, *corpul*, partea cea mai voluminoasă, și *fundul*, care este partea sa inferioară (fig. 478).

Corpului îi deosebim : *o față anterioară, o față posterioară* și *două fețe laterale.*

Pe fundul vezicii se deschid orificiile celor două uretere și orificiul intern al uretrei ; porțiunea care corespunde orificiului intern al uretrei se numește *colul vezicii.*

Aceste trei orificii determină aici, vîrfurile așa-numitului *trigon vezical.*

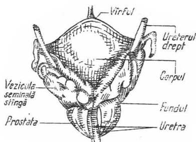


Fig. 478. — Vezica urinară (fața posterioară) (prostata este rezecată pentru a se vedea uretra prostatică)

Mijloace de fixare. Vezica este ținută în poziție morfologică de : *ligamentul ombilical mijlociu,* care leagă vîrful vezicii de ombilic (acesta reprezintă rămășița canalului alantoidian de la embrion), *inserția peritoneului* și *legăturile pe care le are cu prostata, uretra* și *ureterele.* La fixare mai contribuie vasele și nervii.

Raporturi. Fața anterioară vine în raport cu simfiza pubiană ; fața posterioară, în partea de sus, prin intermediul peritoneului, vine în raport cu ansele intestinului subțire și colonul sigmoid, iar sub peritoneu, la bărbat, cu rectul ; la femeie vine în raport cu uterul (colul și istmul). Fețele laterale sînt în raport cu mușchii ridicători anali, care determină pereții musculari ai pelvisului. Fundul vezicii (trigonul) la bărbat (fig. 479) este în raport cu canalele deferente, veziculele seminale și cu baza prostatei de care aderă, iar la femeie vine în raport cu ligamentele late.

Structura vezicii. Peretele vezicii urinare este contractil și elastic, ceea ce îi dă posibilitatea să-și mărească volumul, care variază între 200 și 400 ml (la femeie volumul vezicii este mai mare decît la bărbat). Aceste însușiri ale peretelui vezical sînt determinate de structura acestuia.

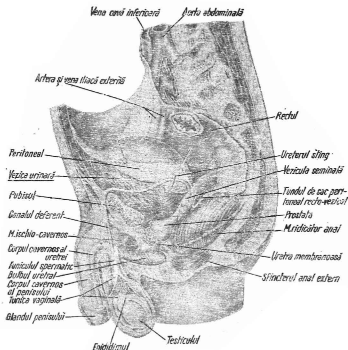


Fig. 479. — Secțiune prin pelvis la bărbat.

Peretele vezicii este format din *patru tunici : mucoasă, submucoasă, musculară* și *seroasă.*

— *Tunica mucoasă* este continuarea mucoasei din uretere și căptușește vezica urinară. Ea este formată dintr-un *epiteliu stratificat,* dintr-un *corion* de natură conjunctiv-elastică și dintr-un mic număr de *glande.* Ceea ce caracterizează mucoasa vezicală este faptul că, la golirea vezicii, formează numeroase încrețituri în toată întinderea ei, în afară de fund, la nivelul trigonului vezical, unde mucoasa rămîne netedă ; aceasta permite întinderea peretelui vezicii.

— *Tunica submucoasă* separă tunica musculară de cea mucoasă. Ea ușurează mobilitatea mucoasei pe musculară.

— *Tunica musculară* este formată din fibre musculare netede, dispuse în trei pături :

— pătura musculară externă, formată din fibre longitudinale ;

— pătura musculară mijlocie, formată din fibre circulare ;

— pătura musculară internă, formată tot din fibre longitudinale.

Rolul acestei tunici este de a evacua urina, din care cauză se mai numește și *mușchiul detrusor vezical.*

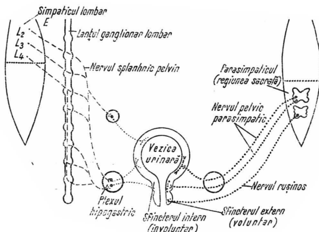


Fig. 480. — Inervația vezicii urinare (după N. Șanta și colab.).

Este de reținut că fibrele circulare ale păturii mijlocii formează, la originea ureterei (la col), un inel muscular, *sfincterul vezical* sau *sfincterul uretral intern*, care este involuntar.

— *Tunica seroasă* este peritoneul, care nu acoperă vezica decît pe fața posterioară, în rest fiind un strat de țesut conjunctiv lax și adipos — adventice.

Vascularizație. Vezica urinară este vascularizată de ramuri ale arterelor ombilicală, hipogastrică, hemoroidală, rușinoasă și obturatoare.

Venele se grupează în plexurile vezicoprostatice, vezicoseminale etc., care confluează în vena hipogastrică.

Limfaticele merg spre ganglionii laterovezicali și prevezicali, iar de la aceștia formează trunchiuri care sînt tributare ganglionilor hipogastrici, ganglionilor presacrați etc.

Inervație (fig. 480). Vezica are o *inervație motorie* și o *inervație senzitivă.*

Inervația motorie este dată de :

— fibrele simpatice, cu originea în coloanele laterale din măduva lombară (L_2—L_4);

— fibrele parasimpatice au originea în măduva sacrală (S_1—S_3) și formează nervii pelvieni ;

— fibrele somatice, cu originea în coarnele anterioare ale măduvei sacrale (S_1—S_3), formînd nervul rușinos.

Fibrele simpatice au rolul să inhibe tonusul tunicii musculare și să mărească tonusul sfincterului intern, rezultatul fiind reținerea urinii în vezică.

Fibrele parasimpatice au rolul să contracte mușchii tunicii musculare și să relaxeze sfincterul intern ; rezultatul este eliminarea urinii din vezică.

Fibrele somatice inervează sfincterul extern vezical, care este voluntar.

Inervația senzitivă este dată numai de fibrele parasimpatice senzitive, care se află în nervii pelvieni.

URETRA (Urethra)

Uretra este canalul prin care se elimină urina din vezica urinară. Uretra, ca alcătuire, diferă în funcție de sex.

URETRA LA BĂRBAT (Urethra masculina)

Uretra bărbatului este un canal cu traiect și calibru neuniforme, lung de 15—20 cm, care începe de la fundul vezicii urinare și se termină, prin orificiul extern (meatul uretral), la capătul penisului. Uretra la bărbat servește pentru eliminarea urinii și a lichidului spermatic.

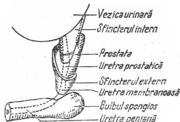


Fig. 481. — Uretra la bărbat.

Ea se împarte în trei porțiuni : *uretra prostatică, uretra membranoasă* și *uretra peniană* (fig. 481).

Uretra prostatică este porțiunea care trece printr-un organ musculoglandular numit *prostată*. Are o lungime de 3—4 cm și în ea se deschid canalele ejaculatoare și canalele excretoare ale prostatei. Spre vezică, la orificiul de evacuare a acesteia, este înconjurată de fibre musculare netede circulare care formează *sfincterul intern al uretrei*, cunoscut anterior sub numele de *sfincterul vezical*.

Uretra membranoasă este cea mai scurtă porțiune a uretrei (1—2 cm). Ea se află cuprinsă în perineu și pe traiectul ei se găsește un sfincter muscular, format din fibre striate, *sfincterul uretral extern*. Acest sfincter este voluntar.

Uretra peniană este cea mai lungă porțiune (10—14 cm). Ea străbate penisul în toată lungimea lui și se deschide la extremitatea liberă a acestuia printr-un orificiu, *meatul uretral*.

Uretra prostatică şi uretra membranoasă reprezintă uretra fixă, iar uretra peniană reprezintă uretra mobilă.

Vascularizaţie. Uretra bărbatului este vascularizată de arterele prostatică, hemoroidală, bulbară şi vezicală inferioară.

Venele se deschid în vena dorsală profundă a penisului, în plexurile seminale şi în vena ruşionasă internă.

Limfaticele merg la ganglionii iliaci, hipogastrici şi la cei inghinali.

Inervaţie. Nervii provin din *plexul hipogastric* şi *nervul pelvian,* ramură a parasimpaticului sacral.

URETRA LA FEMEIE (Urethra feminina)

Este un canal foarte scurt (4—5 cm) care începe la fundul vezicii şi se deschide în vestibulul vaginului, sub clitoris. Ea are, ca şi la bărbat, un sfincter intern (vezical), involuntar, şi un sfincter extern, voluntar. Uretra la femeie serveşte numai pentru evacuarea urinii.

Atît la bărbat, cît şi la femeie, uretra are peretele format dintr-o *tunică mucoasă, o tunică musculară* şi dintr-o *tunică externă conjunctivă.*

Vascularizaţie. Arterele sînt ramuri ale arterei ruşinoase interne.

Venele merg în plexul vaginal.

Limfaticele merg la ganglionii iliaci şi hipogastrici.

Inervaţie. Nervii provin din *plexul hipogastric inferior* şi din *plexul ruşinos intern.*

FIZIOLOGIA APARATULUI URINAR

Aparatul urinar are rol de a elimina din organism, sub formă de soluţie, cea mai mare parte din substanţele care rezultă din dezasimilaţie. Acest proces prezintă două faze :

a) *faza de elaborare a soluţiei,* ce urmează să fie eliminată şi care *are loc în rinichi,* constituind funcţia de excreţie a acestuia ;

b) *faza de transport* a acestei soluţii de la rinichi la exterior, *îndeplinită de căile urinare.*

FUNCŢIA RINICHIULUI

Rinichiul este organul care are proprietatea de a filtra din sînge diferite substanţe minerale şi organice, sub formă de soluţii care constituie *urina.*

Prin funcţia sa de a forma şi elimina urina, precum şi prin cea secretorie rinichiul contribuie la menţinerea valorilor constante hidrice ale mediului intern, la menţinerea presiunii osmotice, a concentraţiei diferiţilor constituenţi chimici şi a pH acestui mediu. De asemenea, prin

proprietatea sa de a sintetiza şi secreta enzima *renina*, intervine în procesul de reglare a circulaţiei sanguine, iar prin sinteza şi secreţia substanţei hormonale, *eritropoietina* intervine în eritropoieză.

MECANISMUL FORMĂRII URINII

În decurs de 24 de ore, prin rinichi trec circa 1 500 l sînge, din care se elimină sub formă de urină 1 500 ml.

Urina se formează în rinichi în tubii uriniferi. Mecanismul de formare se desfăşoară în *trei faze*, la niveluri diferite ale tubului urinifer :

— faza întîia reprezintă *filtrarea glomerulară*, care are loc în capsula Bowman ;

— faza a doua, *reabsorbţia tubulară*, se produce la nivelul celorlalte segmente ale tubului urinifer ;

— faza a treia reprezintă *secreţia tubulară*.

1. **Filtrarea** sau mai corect **ultrafiltrarea** se realizează prin trecerea componentelor plasmei sanguine în interiorul capsulei Bowman, cu excepţia protidelor.

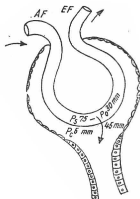


Fig. 482. — Relaţia dintre presiunea sanguină (Ps), presiunea osmotică (Po) şi presiunea capsulară (Pc) şi formarea urinii primitive :
AF — artera aferentă ; EF — artera eferentă.

Sîngele care ajunge în capilarele glomerului are o presiune de aproximativ 75 mm Hg, adică cu mult mai mare decît în celelalte capilare (40 mm Hg). Această presiune este cu mult superioară aceleia din cavitatea capsulei (5—10 mm Hg) şi reprezintă forţa principală hidrostatică care determină trecerea plasmei sanguine, fără protide, prin pereţii capilarelor şi prin peretele capsulei (fig. 482). Dar presiunea capilară glomerulară nu este singura determinantă a filtrării. Ea este completată de presiunea osmotică a proteinelor plasmatice şi starea membranei de filtrare. În felul acesta, în interiorul capsulei se formează *urina primitivă*, care are aceeaşi compoziţie ca şi plasma sîngelui, în afară de protide, care, din cauza formei complexe (macromoleculare) în care se găsesc în sînge, nu pot să străbată pereţii capilarelor şi ai capsulei.

Faza de filtrare reprezintă *funcţia glomerulară*.

2. Urina primitivă, o dată formată, trece din capsulă în tubul contort proximal, în ansa Henle şi tubul contort distal. În aceste segmente ale tubului urinifer are loc a doua fază, adică **reabsorbţia.**

Celulele din pereţii acestor segmente ale tubului urinifer prezintă *microvilozităţi*, prin care se reabsorb din urina primitivă anumite substanţe. Astfel are loc o puternică reabsorbţie a apei (98—99%). Pentru

a ne da seama de intensitatea reabsorbției, care se face sub controlul hormonului retrohipofizar numit *adiuretină* (vasopresină), menționăm că din 183 l urină primitivă, cît se formează în 24 de ore, se reabsorb 179 l apă, astfel că în vezica urinară ajung numai aproximativ 1,4 l de urină. În afară de apă, glucoza se reabsoarbe în totalitate, iar unele substanțe minerale, în măsură mai mică. Cercetările recente explică reabsorbția glucozei, aminoacizilor etc. ca fiind determinată de mecanisme active ce se realizează cu un mare consum de energie, energie furnizată de ATP. Procesul poartă numele de *electroosmoză* și este un *proces selectiv*, efectuat prin activitatea celulelor epiteliale tubulare.

Reabsorbția este mai intensă în tubii contorți proximali (ordinul I) (80%), decît în ansa Henle și în tubii contorți distali (ordinul al II-lea) (20%).

Un rol deosebit în reabsorbție îl joacă ClNa (electrolit anorganic).

3. În afară de funcțiile de filtrare și reabsorbție, celulele tubilor uriniferi au proprietatea de a secreta anumite substanțe, pe care le varsă în lumenul acestora ; acest proces se numește **secreție tubulară** sau **renală**. Din substanțele secretate de rinichi menționăm : NH_3, acidul hipuric, renina, eritropoietina, H^+, K^+.

Acestea se amestecă cu filtratul din tubul urinifer, intrînd în compoziția urinii. Prin reabsorbție și prin secreția renală se formează *urina finală*, care se scurge din tubul urinifer în tubul colector (Bellini).

De reținut că *procesul de reabsorbție* este un *proces fiziologic activ*, adică un proces determinat de activitatea selectivă a celulelor din tubi.

Aceasta se poate deduce din faptul următor : dacă se scot din funcție celulele tubilor uriniferi, se constată că nu are loc reabsorbția și, din această cauză, urina are compoziția plasmei.

Așa se explică, de ce, în unele cazuri de lezare a pereților tubilor uriniferi, compoziția chimică a urinii nu are valoarea normală.

Rezultă că, la nivelul tubilor uriniferi, se filtrează o cantitate foarte mare de lichide. Aceasta este posibilă datorită unei puternice circulații sanguine prin glomerulii renali. Prin reglarea conținutului în ClNa și apă al sîngelui, limfei și umorilor, rinichii asigură constanța presiunii osmotice a plasmei.

Formarea urinii în tubii uriniferi se numește *diureză*.

Diureza produce la omul sănătos adult, în 24 de ore, o cantitate de urină de aproximativ 1,5 l, în condițiile unei alimentații normale.

Se constată însă variații ale cantității de urină, care sînt în funcție de *starea organismului, de regimul de muncă, de alimentație* și *de temperatura mediului înconjurător.*

1. De exemplu, în timpul somnului, cantitatea de urină este mai mică decît în stare de veghe ; aceasta se datorează faptului că, majoritatea organelor fiind în stare de repaus, produșii de dezasimilație sînt mai puțin numeroși.

2. În timpul unei munci fizice intense, diureza scade, pentru că intensificarea transpirației elimină o bună parte din substanțele de excreție, pe cînd în munca intelectuală diureza crește.

3. Regimul alimentar influențează puternic diureza. Astfel, printr-un consum mare de apă, crește foarte mult diureza, pentru că apa care nu este necesară organismului se elimină prin rinichi. O hrană uscată scade diureza. Rația alimentară bogată în substanțe proteice face să crească cantitatea de urină, pe cînd o rație alimentară săracă în proteine scade diureza.

4. Temperatura mediului înconjurător are, de asemenea, influență asupra diurezei. O temperatură scăzută mărește diureza și invers.

Creșterea cantității de urină se numește *poliurie*; scăderea cantității de urină se numește *oligurie*, iar încetarea secreției poartă denumirea de *anurie*.

Variațiile cantității de urină sînt însoțite de o variație a densității. Cînd diureza este crescută, densitatea urinii scade, pe cînd dacă diureza este scăzută, densitatea ei se mărește.

URINA

Urina este o soluție apoasă, alcătuită din: *săruri* extrase din plasma sanguină, *produși finali ai metabolismului* și *diferite substanțe*, introduse incidental în organism *(medicamente, coloranți)*. Ea se caracterizează prin anumite proprietăți fizice și chimice.

Proprietățile fizice. Urina are o *culoare* galbenă, de nuanță variabilă, depinzînd de alimentație și de starea organismului.

Densitatea urinii normale variază între 1 003 și 1 035. În anumite stări poate să scadă sau să crească peste aceste limite.

Reacția ei este slab-acidă (pH-ul fiind cuprins între 5 și 6), dar și aceasta variază cu regimul alimentar și cu starea organismului (pH între 4,5 și 8).

Compoziția urinii. Urina are o compoziție chimică care variază cu alimentația și cu anumite stări ale organismului și, de aceea, ea ne dă indicații prețioase asupra funcționării acestuia.

În compoziția urinii normale se găsesc:

Apă, în proporție de 90%, în care se află dizolvate celelalte componente ale urinii, reprezentate prin substanțe organice și substanțe minerale, în proporție de 10%. Aceasta înseamnă că un litru de urină conține 900 ml apă și 100 g substanțe dizolvate. Dintre acestea, aproximativ 40 g sînt substanțe minerale, iar aproximativ 60 g sînt substanțe organice.

Dintre *substanțele minerale* trebuie remarcate clorurile, sulfații, fosfații, oxalații. Clorura de sodiu se găsește în cea mai mare cantitate, ajungînd la 9—16 g/l; celelalte săruri se găsesc în cantități mici.

Substanțele organice din urină reprezintă produșii de dezasimilație ai protidelor și printre aceștia au un rol important *ureea* și *acidul uric*.

— *Ureea* este un produs de dezasimilație a protidelor. Ea se găsește în urină în cantitate de 20—35 g/l, proporție care variază cu regimul alimentar: dacă rația alimentară este bogată în protide, proporția de

uree crește ; în lipsa acestora din alimente, procentul de uree din urină scade. În timpul unei activități musculare, procentul de uree din urină rămîne constant, pe cînd la o activitate intelectuală intensă, procentul crește. Procentul de uree din urină ne dă indicații asupra mersului metabolismului protidelor. Orice tulburare a metabolismului protidic se reflectă în cantitatea de uree din urină.

— *Acidul uric* este un produs al dezasimilației *bazelor purinice*. El se găsește în urina normală, în proporție de 0,05—0,1%, adică 0,5 — 1 g/l.

— *Creatinina* este un produs de dezasimilație care se formează prin transformarea acidului creatinofosforic din mușchi ; ea se găsește în urina normală în proporție de 0,07% sau 0,7 g/l. Creșterea sau scăderea se produce în cazuri patologice.

În urină se mai găsesc : substanțe pigmentare, dintre care amintim *urocromul* și *urobilina*, care îi dau culoare caracteristică, *amoniac* (0,7 g), *ioni de* NH_4^+, *colesterol (0,5 g), acid hipuric (0,7—2 g) etc.*

Este de remarcat că în urina normală *nu se găsesc protide* și *glucide*.

Este interesantă comparația între plasma sanguină și urină, în ceea ce privește principalele componente :

Substanțele componente	În plasmă (la %)	În urină (la %)	În urina din 24 de ore (în g)
Apă	90—93	93—95	930—1 410
Protide, lipide, coloizi	7—9	0	0
Glucoză	0,1	0	0
Uree	0,03	2,5—3	20—35
Acid uric	0,004	0,05	0,5—1,25
Creatinină	0,001	0,07	1—15
Săruri minerale	0,73	1,57	15—35

Din compararea procentelor în cele două lichide, se constată că unele substanțe care se găsesc în plasmă lipsesc din urină, pe cînd alte substanțe care în plasmă se găsesc în cantitate foarte mică, în urină sînt în cantitate mult mai mare. Așa, de exemplu, proporția de acid uric din urină este de 17 ori mai mare decît cea din sînge, iar proporția de uree este de 60 de ori mai mare.

REGLAREA ACTIVITĂȚII RENALE

Activitatea renală este reglată pe *cale reflexă* și pe *cale umorală*.

Reglarea reflexă

Rinichii sînt inervați de fibre simpatice, care provin din nervii splanhnici și de fibre parasimpatice, care aparțin vagului.

Prin acţiunea acestor nervi se schimbă activitatea renală şi se modifică diureza. Aşa, de exemplu, dacă se excită fibrele nervilor splanhnici, se constată o scădere a diurezei.

Aceasta se explică prin faptul că are loc o vasoconstricţie a capilarelor renale, care provoacă o diminuare a circulaţiei renale, şi, în consecinţă, o scădere a procesului de filtrare. Excitarea fibrelor nervului vag, provoacă un efect contrariu, adică o creştere a diurezei, care se datorează unei vasodilataţii a capilarelor glomerulare, şi o slabă reabsorbţie la nivelul celorlalte segmente ale tubilor uriniferi.

În concluzie, constatăm că reglarea nervoasă îşi manifestă acţiunea numai asupra vaselor sanguine care, influenţînd irigarea rinichiului, influenţează şi filtrarea glomerulară.

Reglarea umorală

Pe lîngă reglarea reflexă are loc şi o reglare hormonală care are caracter predominant. Prin acţiunea acestor substanţe se intensifică sau se micşorează producerea de urină.

Aşa, de exemplu, hormonul lobului posterior al hipofizei, numit hormon antidiuretic sau vasopresină, are acţiune antidiuretică; el scade cantitatea de urină, mărind puterea de reabsorbţie a apei. Lipsa vasopresinei duce la creşterea cantităţii de urină (poliurie).

Aceasta se face în modul următor: ori de cîte ori concentraţia sîngelui scade prin pierdere de apă, hipofiza secretă adiuretină care, ajungînd pe cale sanguină la nivelul tubilor uriniferi, face să crească capacitatea de reabsorbţie de apă şi în consecinţă diureza scade. Dacă dimpotrivă concentraţia sîngelui se micşorează (prin ingerarea de apă în cantitate mare), hipofiza secretă mai puţină adiuretină, ceea ce are ca efect o scădere a reabsorbţiei apei, deci creşte diureza.

Hormonii mineralocorticoizi (produşi ai glandei corticosuprarenale) fac să crească reabsorbţia Na şi diminuarea K, iar parathormonul (produs al glandelor paratiroide) face să scadă reabsorbţia fosfaţilor.

EXCREŢIA URINEI

Urina formată în tubii uriniferi se scurge în tuburile colectoare Bellini şi, picătură cu picătură ajunge în bazinet, de unde trece în ureter. Formîndu-se neîncetat (în fiecare minut se formează 2-2,5 ml urină) urina trece în ureter şi ajunge în vezica urinară, unde se acumulează ca într-un rezervor.

Urina trece prin ureter datorită mişcărilor peristaltice ale acestuia, a împingerii de sus — din aproape în aproape — şi datorită forţei gravitaţiei.

Ureterul se deschide şi lasă să cadă urina în vezică, numai cînd unda peristaltică ajunge la extremitatea de pătrundere a acestuia în peretele vezicii.

Prin acumularea urinii în vezică, peretele acesteia se destinde, adică muşchii se relaxează şi epiteliul vezical se întinde ; în acelaşi timp, sfincterul vezical intern se contractă (pe cale reflexă) şi închide orificiul uretral, oprind astfel scurgerea urinii prin uretră (controlul acestora este deţinut de fibrele simpatice).

Cînd cantitatea de urină ajunge la 250—300 ml, atunci se realizează în vezică o presiune care excită interoceptorii din peretele vezical.

Impulsurile care iau naştere aici se propagă pe căile aferente (simpatice şi parasimpatice) la centrul medular al micţiunii şi de aici, pe căi ascendente, la centrul cortical (pe faţa medială a emisferei), determinînd ceea ce numim nevoia de a urina).

De la centrul medular pornesc, prin nervii pelvini parasimpatici (vezi fig. 480), stimuli care fac să se contracte muşchii depresori din peretele vezicii, şi să se relaxeze sfincterul vezical intern, concomitent cu cel extern (voluntar). Stimulii voluntari care relaxează sfincterul vezical extern ajung la el prin nervii ruşinoşi (fig. 480).

Astfel se elimină urina ; actul poartă denumirea de *micţiune*.

Micţiunea este deci un act reflex condus de centrul nervos din măduva sacrală (S_2–S_4), care se află sub controlul centrilor ce se găsesc în scoarţa cerebrală, pe faţa medială a emisferii. Dovada dependenţei activităţii centrului medular al micţiunii de scoarţa cerebrală ne-o dă faptul că actul micţiunii poate fi condus voluntar, fie împiedicînd producerea lui, fie declanşîndu-l, chiar atunci cînd vezica nu este prea plină. În excreţia voluntară, un rol important îl are şi contracţia muşchilor abdominali (presa abdominală).

La copiii mici, micţiunea este numai un act reflex medular. După vîrsta de 1 an şi jumătate, centrul medular al micţiunii intră sub controlul scoarţei cerebrale.

Prin actul micţiunii se elimină din corp cea mai mare parte din substanţele de excreţie şi se realizează în acelaşi timp echilibrul hidromineral al acestuia.

APARATUL GENITAL

Aparatul genital ia naştere, ca şi aparatul urinar, din metanefros.

Testiculele şi ovarele se formează din corpul Wolff — din epiteliul seroasei celomice (creasta genitală). Din canalul Wolff se dezvoltă, la bărbat *căile spermatice*, iar la femeie din canalele Müller se formează *organele genitale interne*, în afară de ovare.

Cele două feluri de canale — Wolff şi Müller — sînt egal dezvoltate la embrionii de ambele sexe pînă la sfîrşitul lunii a II-a (a 7-a — a 8-a săptămînă), din care cauză în această etapă nu se poate determina sexul embrionului.

La începutul lunii a III-a apar şi încep să se dezvolte glandele genitale — *testiculele* şi *ovarele*. Sub influenţa acestora, canalele Wolff şi Müller dispar în cea mai mare parte a lor. Astfel, canalul Wolff este cuprins în aparatul genital al bărbatului şi dă naştere : *epididimului,*

canalului deferent, veziculelor seminale și *canalelor ejaculatoare*, iar canalele Müller cuprinse în aparatul genital feminin dau naștere : *trompelor, uterului* și *vaginului.*

Organele care alcătuiesc aparatul genital se împart în : *organe genitale interne* și *organe genitale externe.*

Organele genitale interne au rolul de a forma celulele sexuale, *spermatozoizii* și *ovulele*, și de a purta, la femeie, fătul. Principalele organe genitale interne sînt, atît la femeie, cît și la bărbat, *gonadele* sau *glandele genitale* (testiculele și ovarele).

Organele genitale externe sînt organele de copulație.

ORGANELE GENITALE LA BĂRBAT

Organele genitale, la bărbat, sînt alcătuite din :

— *organele genitale interne*, reprezentate prin *testicule, epididim* și *căile spermatice ;*

— *organele genitale externe*, reprezentate prin *penis* și *scrot.*

ORGANELE GENITALE INTERNE (Partes genitales internis)

TESTICULUL (Testis)

Testiculul este o glandă genitală pereche, care are rolul de a produce spermatozoizii — celulele sexuale masculine — și hormonii sexuali. În primele trei luni ale vieții embrionare, testiculele sînt situate în regiunea lombară a embrionului de o parte și de alta a coloanei vertebrale. La sfîrșitul lunii a III-a, ele încep să coboare spre rădăcina membrelor inferioare și după ce străbat peretele abdominal în regiunea inghinală se așează în *scrot.*

Testiculul poate să rămînă în drum și să nu mai ajungă în scrot. Lipsa testiculului din scrot se numește *criptorhidie* sau *ectopie testiculară.*

Testiculul se prezintă sub forma unui ovoid turtit lateral, avînd o lungime între 4 și 6 cm și o greutate de circa 25 g. Îi deosebim : un *pol superior* și un *pol inferior, o față medială* și *o față laterală, o margine anterioară,* și o *margine posterioară,* unde se află atașat epididimul.

STRUCTURA TESTICULULUI

Testiculul are în structura sa : *tunica vaginală a testiculului, albugineea* și *țesutul propriu al testiculului* (fig. 483).

La suprafață, testiculul este învelit în *tunica vaginală* care a provenit din peritoneul parietal ajuns aici o dată cu coborîrea testiculului în scrot.

Albugineea este formată dintr-un țesut conjunctiv dens, de culoare albă-sidefie. Pe marginea postero-inferioară a testiculului, albugineea, pătrunzînd în interiorul acestuia, formează o îngroșare, care poartă denumirea de *mediastinul testiculului* sau *corpul Highmore*. De la acesta pornesc, radiar numeroși pereți despărțitori, ce împart țesutul propriu

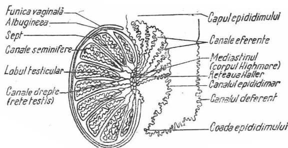


Fig. 483. — Schema structurii testiculului și a epididimului.

al testiculului în porțiuni de formă piramidală, dispuse cu vîrful spre mediastin, *lobulii testiculului*. Numărul lobulilor este de circa 150-200.

Țesutul propriu al testiculului sau *parenchimul testicular* este format din *canale seminifere*, care alcătuiesc *lobulii testiculari, din țesut interstițial* și *țesut conjunctivo-vascular*.

Un lobul este alcătuit din tuburi foarte subțiri și întortocheate care se numesc *canale seminifere contorte* (tubi seminiferi contorți). Canalul seminifer are o lungime de 30 cm pînă la 1,75 m și este gros de 160—180 μ. Peretele lui este format dintr-o teacă conjunctivă (membrana bazală) căptușită, la adult, cu un epiteliu alcătuit din mai multe straturi de celule seminale — *spermatogonii, spermatocite* și *spermatide* — care formează spermatozoizii; printre acestea se găsesc niște celule alungite, numite *celule Sertoli*, care au rol de susținere și hrănire.

Canalele seminifere dintr-un lobul (2—3 la număr) se unesc într-un singur canal care părăsește lobulul, *canalul drept*.

Între tubii seminiferi, în lobulul testicular, se găsește *țesut conjunctivovascular*, în care, din loc în loc, se află celule glandulare, numite *celule interstițiale (Leydig)*. Aceste celule formează *glanda interstițială* a testiculului, cu rol endocrin. Ele sînt bine dezvoltate în perioada intrauterină (începînd din luna a IV-a, pînă la naștere), regresează în copilărie și reapar la pubertate. Testiculul este deci un organ glandular, avînd atît secreție externă (spermatogeneză), cît și secreție internă.

Canalele drepte ale tuturor lobulilor se adună în mediastinul testiculului, formînd o rețea de canalicule (rete testis), *rețeaua Haller*.

Din această rețea iau naștere niște canale (8—18), numite *canale eferente*, care străbat albugineea și, trecînd spre capul epididimului,

confluează pentru a forma *canalul epididimar* ; ele au deci rolul de a face legătura între rețeaua Haller și epididim.

Vascularizație. Irigația arterială a testiculului este făcută de artera spermatică și de ramuri ale arterelor deferențială și cremasterică.

Sîngele venos este colectat de un plex venos și apoi condus, prin vena spermatică, direct în vena inferioară, de la testiculul drept, și în vena renală stîngă, de la testiculul stîng.

Limfaticele, după ce formează un plex în tunica vasculară, drenează limfa, prin mai multe trunchiuri colectoare, în ganglionii limfatici preaortici.

Inervația este realizată de ramuri cu origini diferite. Astfel : nervii spermatici externi, ramuri ale genitofemuralului, și ramurile femurale ale nervului rușinos. Inervația vegetativă este dată de plexurile hipogastric, aortic și renal.

EPIDIDIMUL (Epididymis)

Este o formațiune rezultată din confluența canalelor eferente, și se află așezată pe marginea posterioară și la polii testiculului (fig.483).

Prezintă trei porțiuni :

— *capul,* care reprezintă porțiunea mai dilatată a epididimului, fiind originea acestuia și se află situat la polul superior al testiculului ;

— *corpul* este porțiunea mai subțire a epididimului, atașat pe marginea posterioară a testiculului ;

— *coada,* care este extremitatea inferioară a epididimului și este în raport cu polul inferior al testiculului.

Corpul și coada epididimului alcătuiesc *canalul epididimar,* care este un canal lung de 4—6 m și întortocheat. De la regiunea cozii, canalul face o cotitură bruscă, continuîndu-se cu *canalul deferent.*

CĂILE SPERMATICE

Prin căile spermatice se înțeleg canalele prin care este condusă sperma de la tuburile seminifere, în care se formează, pînă la uretră, care este, în același timp, cale urinară și cale spermatică.

O parte din căile spermatice sînt reprezentate prin *canalele drepte, rețeaua Haller, canalele eferente* și prin *canalul epididimar,* pe care le-am studiat anterior.

Celelalte căi spermatice sînt reprezentante prin *canalul deferent* și *canalul ejaculator* (vezi fig. 485).

Canalul deferent *(ductus deferens)* este un tub cilindric, lung de circa 35 — 40 cm, care se întinde de la coada epididimului, pînă la canalul ejaculator. De la coada epididimului, canalul deferent se îndreaptă în sus, trece prin canalul inghinal, pătrunde în cavitatea pelviană și se îndreaptă spre fundul vezicii urinare. La acest nivel, canalul deferent prezintă o dilatare, *ampula canalului deferent,* care se continuă cu un

canal subțire ce se unește cu gîtul veziculei seminale și formează *canalul ejaculator*. Peretele canalului deferent este format dintr-o *tunică conjunctivă*, o *tunică musculară* și o *tunică mucoasă*, cu un epiteliu ciliat. Epididimul produce și lichid spermatic.

Canalul deferent, începînd de la testicul și pînă la orificiul abdominal al canalului inghinal, împreună cu vasele, nervii și mușchiul cremaster formează *funiculul spermatic* sau *cordonul spermatic*.

Vezicula seminală este un organ pereche, cu formă de pară așezată cu vîrful în jos, alcătuind un rezervor în care se adună sperma, pe măsură ce este produsă de testicul. Este organul care produce cea mai mare parte din lichidul spermatic. Are o capacitate fiziologică de 2 ml. Se află așezată la baza prostatei, între vezica urinară și rect, avînd o față în raport cu vezica urinară și o altă față în raport cu rectul.

Ca și canalul deferent, vezicula seminală are peretele format din *trei tunici : conjunctivă, musculară* și *mucoasă*, cu un epiteliu simplu. Mucoasa secretă un lichid transparent și incolor. Porțiunea ei mai subțiată, unindu-se cu terminația canalului deferent, formează *canalul ejaculator*.

Canalele ejaculatoare se găsesc în continuarea celor două canale deferente și rezultă din unirea acestora cu gîtul veziculelor seminale. Se află în grosimea prostatei și se deschid în porțiunea prostatică a uretrei.

GLANDELE ANEXE ALE APARATULUI GENITAL LA BĂRBAT

PROSTATA (Prostata)

Prostata este un organ musculoglandular, așezat imediat sub vezica urinară, în loja prostatică, înconjurînd ca un manșon prima porțiune a uretrei. Ea are forma unei castane, cu baza spre vezica urinară și vîrful în jos. Fața sa dorsală vine în raport cu rectul, fiind astfel posibilă palparea ei prin anus.

Prostata este formată dintr-o *capsulă fibroasă* acoperitoare și dintr-o *stromă conjunctivă-musculară*, printre care se află 30—35 de glande mici în acin. Canalele acestor glande se deschid prin niște orificii în lumenul uretrei, vărsînd aici lichidul prostatic.

Prostata este străbătută de uretra prostatică, în care se deschid canalele ejaculatoare. La nivelul unde se deschid canalele ejaculatoare, se află o proeminență, *coliculul (tuberculul) seminal*.

De o parte și de alta a lui se deschid canalele glandelor prostatei prin 15—20 de orificii.

Elementele musculare ale prostatei alcătuiesc *mușchiul prostatic* — un mușchi neted — care formează *al doilea sfincter uretral*. Acest mușchi, prin contracțiile lui, ajută la eliminarea lichidului prostatic, care se amestecă cu sperma în timpul trecerii acesteia, adică în timpul ejaculării. Deasupra coliculului seminal există un mic canal, *utriculul prostatic*.

Vascularizaţie. Arterele prostatei sînt ramuri ale arterei hipogastrice.

Venele formează plexuri periprostatice, care se deschid în venele hipogastrice.

Limfaticele formează o bogată reţea periprostatică ce se varsă, prin vase colectoare, în ganglionii prevezicali, iliaci şi presacraţi.

Inervaţia este făcută de nervi *senzitivi* şi *secretori*, pentru glande şi de *nervi motori*, pentru muşchi. Provenienţa lor este din plexul hipogastric intern (formaţiune simpatică-parasimpatică).

GLANDELE BULBOURETRALE (Glandulae bulbourethrales)

Sub prostată, înapoia şi deasupra bulbului uretrei, se găsesc două glande, *glandele bulbouretrale*. Ele au mărimea unui bob de mazăre, şi, după structură, sînt glande tubuloacinoase, ale căror canale excretoare se deschid în uretra peniană.

Glandele bulbouretrale secretă un lichid vîscos, de culoare albă-gălbuie, care se scurge în uretră şi participă la alcătuirea *lichidului spermatic*, un amestec al produselor canalelor seminifere, veziculelor seminale, prostatei şi glandelor bulbouretrale.

SPERMATOGENEZA

Canalele seminifere sînt căptuşite cu mai multe straturi de celule. În afara unui număr redus de celule cu rol trofic şi de susţinere, numite *celule Sertoli*, restul celulelor epiteliale, *celulele spermatogene*, se dezvoltă pînă la spermatozoizi. În testiculul matur ele se găsesc în diferite stadii de dezvoltare (fig. 484), fiind aşezate în straturi de la periferie spre lumenul tubului, în ordinea gradului de maturizare. Astfel, la periferie, ataşate membranei bazale, se află celulele cele mai primitive, numite *spermatogonii*.

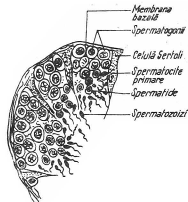


Fig. 484. — Spermatogeneza.

În stratul următor întîlnim primele celule dezvoltate, *spermatocitele primare* sau de gradul I, urmînd apoi, *spermatocitele secundare* sau de gradul al II-lea. Din acestea se formează *spermatidele*, care se află împinse în straturile mai interne. Spermatidele sînt celule la care a avut loc reducţia cromatică şi ele se transformă direct, fără o altă diviziune în *spermatozoizi* (vezi „Geneza elementelor sexuale"). Acestea sînt celule sexuale

libere, care plutesc într-un lichid (lichidul spermatic), produs de : canalele deferente, canalul epididimar, veziculele seminale, prostată și glandele uretrale. Acest amestec al spermatozoizilor cu lichidul spermatic formează, cum s-a mai arătat, *sperma*.

Sperma este un lichid vîscos, de culoare albă-gălbuie, cu miros caracteristic și reacție neutră sau slab-alcalină.

Numărul spermatozoizilor poate ajunge de la 60 000 000—120 000 000 într-un ml. La fiecare ejaculare se elimină aproximativ 200 000 000 spermatozoizi. Spermatogeneza are loc sub influența secreției androgene a testiculului și a hormonilor hipofizari.

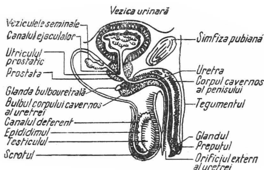


Fig. 485. — Schema căilor spermatice.

Sperma formată se acumulează, de la o ejaculare la alta, în epididim, canalul deferent și în veziculele seminale (fig. 485). Volumul normal este în medie de 4 ml.

ORGANELE GENITALE EXTERNE (Partes genitales externis)

Organele genitale externe ale bărbatului sînt reprezentate prin : *penis* și *scrot*.

PENISUL (Penis)

Penisul este organul de copulație al bărbatului, avînd rolul de a conduce sperma în organele genitale ale femeii. El are forma aproape cilindrică și-i deosebim *rădăcina* și *porțiunea liberă* (fig. 486).

Rădăcina este cuprinsă în grosimea perineului și este fixată de oasele pubiene și ischiatice.

Porțiunea liberă este formată din : *corpul penisului* și *gland*.

— *Corpul penisului* are o formă cilindrică, puţin turtit dorsoventral, o faţă dorsală, o faţă ventrală şi două feţe laterale. Este acoperit de piele, care la acest nivel este fină şi mobilă. La partea terminală, pielea depăşeşte marginea liberă a corpului.

— *Glandul penisului* se găseşte la extremitatea liberă a corpului. El are forma aproximativ conică şi-i deosebim : un *vîrf* şi o *bază*. În vîrful glandului se deschide uretra prin *meatul uretral* : baza glandului, care poartă denumirea de *coroana glandului*, este mai groasă decît extremitatea corpului şi este separată de aceasta printr-un şanţ, ce se pierde spre faţa ventrală, *şanţul balanopreputial*. Pielea de pe corp acoperă glandul, fără să adere la el, cu excepţia liniei mediane ventrale. Aceasta formează *prepuţul*, care este un repliu cutaneomucos şi poate să se retragă de pe gland, lăsîndu-l descoperit pînă la şanţul balanopreputial. Aderenţa prepuţului de gland pe faţa ventrală formează *frîul prepuţului*, care este un repliu fibromucos.

Prepuţul prezintă nişte glande prepuţiale *(glandele Tyson)*, care produc *smegma prepuţială*.

Glandul este acoperit cu o tunică fibroelastică, *albugineea*.

STRUCTURA PENISULUI

În structura penisului se găsesc următoarele formaţiuni :

CORPII ERECTILI AI PENISULUI

Pentru ca actul sexual să aibă loc, penisul trebuie să devină rigid. Această stare este realizată de *corpii erectili*, care sînt capabili de a intra în erecţie.

Ei sînt reprezentaţi prin : A) *doi corpi cavernoşi* şi B) *corpul spongios al uretrei* (fig. 486 şi 487).

A. **Corpii cavernoşi ai penisului.** Aceşti corpi sînt aşezaţi pe părţile laterale ale corpului penisului. În stare de repaus, au o lungime de 15—16 cm, iar în stare de erecţie, de 20—21 cm. Ei se întind de la perineu pînă la gland şi au aspectul a doi cilindri care se ating pe linia mediană, fiind despărţiţi printr-un perete, *septul penian* (fig. 487). Septul prezintă din loc în loc numeroase lacune, prin care cei doi corpi cavernoşi comunică între ei, putînd fi consideraţi în felul acesta ca un singur corp. La extremitatea posterioară, în apropierea simfizei pubiene, ei se subţiază şi intră în alcătuirea rădăcinii penisului. Prin partea lor inferioară corespund muşchilor ischiocavernoşi. La extremitatea anterioară, ei se termină la baza glandului.

Corpii cavernoşi sînt alcătuiţi din : *înveliş propriu, un sistem de trabecule* şi *un sistem de areole*.

a) *Învelişul propriu* sau *albugineea* este o membrană fibroasă albicioasă, care acoperă corpii cavernoşi în întregime.

b) De pe fața internă a albugineei pornesc în interiorul corpilor cavernoşi numeroase *prelungiri în formă de trabecule*, care anastomozîndu-se între ele, determină o mulțime de compartimente, *areolele corpilor cavernoşi*. Pereții trabeculelor sînt formați din fibre conjunctive, elastice şi musculare.

c) *Areolele* au forme variate şi comunică între ele. Suprafața lor internă este căptuşită cu celule turtite şi subțiri. Areolele nu sînt altceva decît capilare foarte dilatate şi anastomozate între ele, care comunică cu ramurile terminale ale arterelor cavernoase. Pe de altă parte, ele dau naştere la vene. Aceste capilare se deosebesc de capilarele obişnuite, fiind *capilare contractile*, specializate pentru funcția ce o au de îndeplinit aici.

B. **Corpul spongios al uretrei** este o formațiune nepereche, aşezată pe fața ventrală a penisului, în jurul uretrei (fig. 486—487). Lungimea sa totală este de 12—16 cm.

Îi putem deosebi trei porțiuni :

a) o porțiune mijlocie, care este partea cea mai lungă, alcătuind *corpul spongios propriu-zis* ;

b) o extremitate posterioară, umflată, *bulbul uretral* ;

c) o extremitate anterioară, de asemenea umflată, constituind *glandul*.

Corpul spongios are

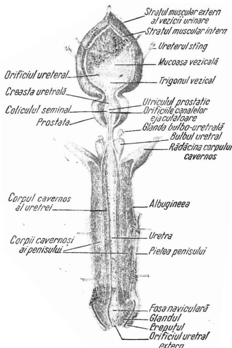


Fig. 486. — **Secțiune longitudinală prin penis.**

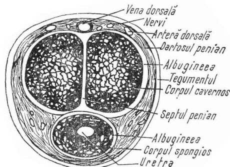


Fig. 487. — **Secțiune transversală prin penis.**

aceeaşi structură ca şi corpii cavernoşi. Ca şi aceştia, el prezintă un *înveliş propriu* sau *albugineea*, care acoperă un *ţesut erectil*.

Învelişurile corpilor erectili. La nivelul corpului penisului învelişurile corpilor erectili sînt în număr de patru. Considerîndu-le de la exterior spre interior, sînt următoarele :

1. *Învelişul cutanat,* care reprezintă continuarea pielii din regiunea pubiană ; caracteristicile ei au fost descrise mai sus.

2. *Dartosul penian* se află imediat sub piele şi este format din fibre musculare netede, dispuse în toate direcţiile, dînd un aspect plexiform. El are rolul de a comprima, în toată lungimea lor, corpii erectili, contribuind prin aceasta la erecţie.

3. *Învelişul celulos* este reprezentat printr-o pătură de ţesut celular lax. În el se află vasele sanguine şi nervii superficiali.

4. *Fascia penisului* sau *învelişul elastic* este o lamă conjunctivă elastică ce aderă la corpii erectili, acoperindu-i într-o teacă comună. Spre deosebire de primele trei învelişuri, nu participă la alcătuirea preputului, ci este ataşată la baza glandului.

URETRA (Urethra)

A fost studiată la „Aparatul urinar".

Vascularizaţia penisului

Arterele penisului se grupează în *arterele corpilor erectili* şi *arterele învelişurilor.*

Toate arterele care vascularizează formaţiunile erectile provin din artera ruşinoasă internă.

Corpii cavernoşi sînt vascularizaţi de arterele cavernoase şi în mică măsură şi de ramuri ale arterei dorsale a penisului, iar corpul spongios este vascularizat de artera bulbouretrală şi de artera dorsală a penisului.

Arterele care vascularizează învelişurile sînt : ramurile arterelor ruşinoase externe, artera perineală superficială şi artera dorsală a penisului, care provine din artera ruşinoasă internă.

Venele penisului formează două sisteme : unul superficial şi altul profund.

Venele superficiale îşi au originea în învelişurile penisului şi determină *vena dorsală superficială,* care, ajungînd la rădăcina penisului, intră în relaţie cu venele peretelui abdominal şi se termină în vena safenă internă.

Venele profunde provin din corpii erectili. Venele corpilor cavernoşi străbat albugineea în patru puncte principale — în sus, în jos, înainte şi înapoi — determinînd venele superioară, inferioară, anterioară şi posterioară. Venele corpului spongios provin din diferite locuri de pe toată suprafaţa sa şi, împreună cu venele corpilor cavernoşi, formează *vena dorsală profundă.* Aceasta se află imediat sub fascia penisului, care o desparte de vena dorsală superficială. Ajungînd la rădăcina penisului, străbate aponevroza perineală mijlocie şi dispare în plexul Santorini.

Limfaticele penisului se împart, ca și venele, în superficiale și profunde.

Limfaticele superficiale provin din învelișul cutanat, iar cele profunde de la gland și ajung la ganglionii inghinali, iliaci sau la ganglionii retrocrurali.

Inervația organelor genitale la bărbat

Vom urmări inervația organelor genitale după rolul lor în actul sexual.

Acest act constă în *erecție* și *ejaculare.*

Atît la bărbat, cît și la femeie, *centrii nervoși* se găsesc în *măduva spinării.*

Astfel :

— *centrul nervos al erecției* se află în măduva sacrală, la nivelul vertebrelor S_2—S_3 ;

— *centrul nervos al ejaculării* se găsește în măduva lombară (L_1).

Căile aferente ale erecției. În pereții glandului și în tegumentul corpului penisului se află terminațiile senzitive ale nervului dorsal al penisului care se continuă cu nervul rușinos intern, pînă la centrul erectil din măduva sacrală (fig. 488).

Căile eferente ale erecției. De la centrul nervos al erecției pornește nervul pelvian (parasimpatic), care face sinapsă în ganglionul pelvian cu nervul erector și nervul cavernos.

Căile aferente ale ejaculării sînt aceleași căi nervoase cu ale erecției, dar ajung la centrul ejaculării din măduva lombară (L_1).

Căile eferente ale ejaculării. Calea eferentă pleacă din centrul ejaculării, trece prin ganglionii lanțului simpatic și apoi, prin plexul hipogastric, ajunge la veziculele seminale și prostată.

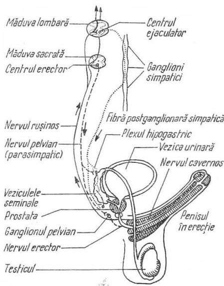


Fig. 488. — Reflexele sexuale la bărbați.

Erecția. În urma excitațiilor tactile primite de terminațiile senzitive de pe gland și tegumentul corpului penisului, impulsul nervos ajunge, pe calea aferentă, la centrul erectil din măduva sacrală. De aici, pe calea eferentă, impulsul nervos vasodilatator ajunge la arterele corpilor cavernoși.

Datorită contracției unor mușchi perineali, are loc o stază venoasă, o îngreunare a întoarcerii sîngelui, și astfel sîngele umple spațiile cavernoase, penisul intrînd în *stare de tensiune, erecție*, întărindu-se.

Erecția poate avea loc nu numai prin excitații tactile, ci și prin excitații vizuale, auditive, olfactive etc., deci printr-o comandă corticală.

Ejacularea. Prin excitații tactile repetate, care ajung pe cale aferentă la centrul ejaculării din măduva lombară, impulsul nervos, care pornește acum de la acest centru, pe calea eferentă, declanșează motricitatea veziculelor seminale și evacuarea spermei *(ejacularea)*. Sperma este condusă la exterior printr-o serie de contracții spasmodice repetate *(spasm clonic)* ale mușchilor bulbo- și ischiocavernos.

După aceasta, mușchii perineali care au provocat staza venoasă se relaxează, astfel că sîngele poate părăsi acum corpii cavernoși și penisul intră în repaus.

SCROTUL (Scrotum)

Scrotul este punga tegumentară în care sînt adăpostite testiculele. El are o formă ovoidă, cu o lungime de 6 cm, la adult. Peretele acestei pungi este format din mai multe tunici. La exterior este acoperit de o *piele subțire*, foarte extensibilă și elastică, pigmentată, încrețită, cu peri rari și lungi și glande.

Pe linia mediană prezintă o cută proeminentă, care se numește *rafeul scrotului*. În dreptul rafeului se formează un perete conjunctiv, care împarte punga scrotală în două compartimente, numite *burse* ; în fiecare bursă este adăpostit un testicul.

Imediat sub piele se găsește o lamă musculară, numită *dartos*, formată din fibre musculare netede. Această lamă ia parte la formarea peretelui dintre burse. El are un rol important în încrețirea pielii de pe scrot.

Mai spre interior se găsesc : *tunica celuloasă, tunica musculară*, formată din fibre striate, *tunica fibroasă* și o seroasă, numită *tunica vaginală*, care se sprijină pe albugineea testiculului.

Vascularizație. Arterele care vascularizează tunicile provin din artera femurală prin ramuri ale arterei rușinoase, externe, și din artera rușinoasă internă, ramură a arterei hipogastrice, din care provine artera perineală superficială care irigă perineul și organele genitale externe.

Drenarea sîngelui de aici se face prin venele rușinoase externe, la vena femurală, și prin venele rușinoase interne, la vena hipogastrică.

Inervaţie. Nervii care inervează tunicile provin din ramurile genitale ale genitofemuralilor şi din marele şi micul abdominogenital, ramuri ale plexului lombar.

ORGANELE GENITALE LA FEMEIE

Organele genitale la femeie se află aşezate în excavaţia pelviană. La ele deosebim, ca şi la bărbat, două feluri de organe : *organe genitale interne* şi *organe genitale externe.*

ORGANELE GENITALE INTERNE (Partes genitalis internis)

Sînt reprezentate prin (fig. 489) : *ovare, trompe uterine, uter* şi *vagin.*

OVARUL (Ovarium)

Ovarul este glanda sexuală femelă, în care se produc elementele sexuale, numite *ovule,* şi *hormonii sexuali femeli.* Este un organ pereche (drept şi stîng).

Aşezare. Ovarele sînt aşezate în micul bazin, de o parte şi de alta a uterului şi rectului, sub bifurcaţiile arterelor iliace comune.

Configuraţie externă. Ovarul are forma unei migdale, avînd o lungime de 3—5 cm şi o greutate de 4—8 g.

La femeia adultă are culoare roşiatică, iar pe suprafaţă prezintă cicatrice avînd aspectul sîmburelui de piersică.

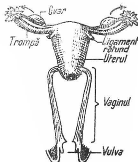


Fig. 489. — Schema aparatului genital al femeii.

Prezintă două *extremităţi* — *externă* şi *internă* — două *feţe* — *internă* şi *externă* — două *margini* — *anterioară* (aderentă) şi *posterioară* (liberă).

Raporturi. Are o direcţie puţin oblică de sus în jos, avînd următoarele raporturi : extremitatea externă se află spre trompă, iar extremitatea internă spre uter ; faţa internă priveşte spre uter, iar faţa externă este în raport cu peretele pelvian.

Mijloace de fixare. Ovarul este menţinut în poziţie fiziologică prin : *ligamentul uteroovarian,* care îl leagă prin polul inferior de uter, şi *ligamentul tuboovarian,* care îl leagă prin polul superior de pavilionul trompei (vezi fig. 487).

Nu este acoperit de peritoneu, decît pe o porţiune redusă.

Ovarul este acoperit cu un epiteliu simplu *epiteliu ovarian*, sub care se găsește o țesătură conjunctivă, *albugineea ovarului* (fig. 490).
Sub acest înveliș se găsește *țesutul propriu* al ovarului în care se pot distinge *substanța corticală* și *substanța medulară*.

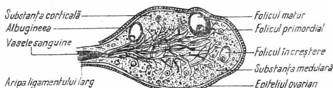


Fig. 490. — Secțiune prin ovar.

1. *Substanța corticală* este așezată la partea periferică a ovarului, sub epiteliul ovarian și albuginee. Ea este formată dintr-un țesut conjunctiv, care poartă denumirea de *stromă conjunctivă*. În grosimea sa se află niște vezicule, *foliculii De Graaf*. *Foliculul este unitatea histo-funcțională a ovarului*. El se poate prezenta în stadii diferite de dezvoltare (fig. 491).

Forma inițială este *foliculul primordial*, care este format dintr-o celulă centrală, numită *ovocit* și care reprezintă celula din care se va forma ovulul. În jurul ei sînt celule epiteliale, dispuse într-un singur strat — *celulele foliculare*. Este de remarcat că numărul foliculilor

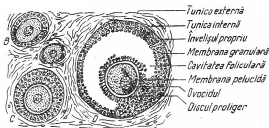


Fig. 491. — Evoluția ovulului în ovar :
A, B, C și D — faze succesive de evoluție.

primordiali este apreciat la nou-născută și la copilă între 40 000 și 400 000. Dar foliculii degenerează, astfel că, în timpul vieții genitale, ajung la maturitate numai 300—400, cîte unul în fiecare lună, timp de aproximativ 30 de ani, începînd de la pubertate.

Foliculul primordial suferă o serie de transformări care privesc atît ovocitul, cît şi celulele foliculare. Ovocitul suferă prima diviziune de maturaţie, devenind *ovocit de ordinul al II-lea* (vezi „Geneza elementelor sexuale").

Celulele foliculare se divid şi se dispun în mai multe straturi, formînd, la periferia foliculului, *membrana granulară* (fig. 491).

Într-un stadiu mai avansat de dezvoltare se constată că între celulele membranei granulare apare o *cavitate foliculară (antrul)*, în care se adună lichidul folicular ce conţine hormonul *estrogen*, numit *foliculină (estradiolul)*; în felul acesta, membrana granulară este separată în două straturi : unul în jurul ovocitului, care a fost împins excentric, iar celălalt la periferie ; un grup de celule, numit *discul proliger*, uneşte cele două straturi ale granularei.

Celulele foliculare din jurul ovocitului se dispun radiar şi formează *coroana radiată*, care dă naştere membranei *pelucide* a ovulului.

La periferia foliculului se dispun celule din stroma corticală şi formează tecile foliculare : *teaca internă*, echivalentă glandei interstiţiale a testiculului, este alcătuită din *celule glandulare* şi elaborează hormonul estrogen, *foliculina* ; *teaca externă*, de natură conjunctiv-fibroasă, este aşezată la periferia foliculului.

Foliculul ajuns în această stare se numeşte *folicul matur* şi are un diametru mai mare de 1 cm.

Foliculul matur se apropie de suprafaţa ovarului, pe care îl rupe şi expulzează lichidul folicular şi o dată cu el şi ovocitul ; această eli-

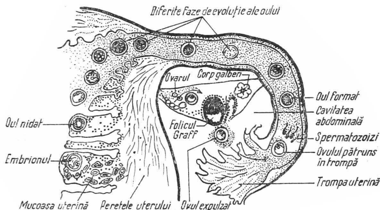


Fig. 492. — Ovulaţia, migraţia ovulului, fecundaţia şi nidaţia.

minare se numeşte *ovulaţie* (fig. 492). După expulzarea din folicul, ovocitul suferă a doua diviziune de maturaţie şi pătrunde în trompa uterină, unde devine *ovul*, fiind acum apt pentru fecundare.

După ce ovocitul a fost eliminat din foliculul matur, celulele tecii interne se înmulțesc și pătrund în interior, iar celulele granularei devin voluminoase, se încarcă cu o substanță galbenă și umplu cavitatea foliculului.

Această nouă formațiune poartă numele de *corp galben*. Corpul galben secretă hormonul *progesteron*, care se varsă direct în sînge. Existența corpului galben este strîns legată de existența oului. Dacă ovulul a fost fecundat, începînd deci sarcina, corpul galben se dezvoltă, atingînd 2—3 cm în diametru, și rămîne în stare de funcționare 5—6 luni. Acest corp galben se numește *corp galben gravidic* sau *corp galben de sarcină*. În a doua parte a sarcinii, el începe să involueze, adică să degenereze și se transformă într-un corp fibros, *corpus albicans*.

Dacă ovulul nu a fost fecundat, corpul galben involuează într-un interval foarte scurt — de 11—12 zile — și poartă numele de *corp galben catamenial* sau *menstrual*.

Dezvoltarea foliculului și a ovulului se face sub influența *foliculostimulinei*, produsă de hipofiză.

Substanța corticală este partea cea mai importantă a ovarului, pentru că în ea se formează celulele reproducătoare și se produc hormonii sexuali.

2. *Substanța medulară* se găsește așezată în mijlocul ovarului și este înconjurată de substanța corticală. Ea este formată dintr-un țesut conjunctiv fibros, foarte bogat în vase sanguine și vase limfatice, și din *puține celule secretoare* (endocrine). De asemenea, se găsesc și unele fascicule de fibre musculare netede, precum și terminații nervoase. Substanța medulară are rol în susținerea și nutriția ovarului, precum și în secreția hormonală.

Vascularizație. Ovarul este vascularizat de : *artera ovariană*, ramură a aortei, și de *artera uterină*, prin ramura ovariană.

Venele formează inițial o rețea, bulbul ovarului, care se adună apoi într-un pachet plexiform, plexul pampiniform. De la acesta, vena ovariană din ovarul stîng se varsă în vena renală stîngă, iar cea din ovarul drept, direct în vena cavă inferioară.

Limfaticele formează un plex subovarian, care se adună în 5—6 trunchiuri care merg la ganglionii limfatici lombari, preaortici și lateroaortici din partea stîngă.

Inervație. Nervii ovarului vin din plexul renal și intermezenteric (aortic) și formează plexul ovarian.

TROMPA UTERINĂ (Tuba uterina)

Trompa uterină *(trompa Fallope)* este un organ pereche tubular, oviduct și spermatoduct, lung de 10—15 cm, așezat lateral de uter și în partea superioară a ligamentului larg (fig. 493). Ea are rol de conducere a ovulelor de la suprafața ovarului pînă în uter și a sperma-

extern al *uretrei*. În *zona posterioară* se distinge orificiul vaginal cu *himenul* sau *cu carunculii himenali*. Tot aici, de o parte și de alta a orificiului vaginal, se deschid, prin două orificii, canalele *glandelor vulvovaginale* (Bartholin). Secreția lor și a glandelor din labiile mici păstrează umedă intrarea în vagin, facilitînd intrarea penisului în vagin.

APARATUL ERECTIL

Este reprezentat prin *clitoris* și *bulbii vaginului*.

Clitorisul este un organ nepereche, situat în partea anterosuperioară a vulvei. El este de formă cilindrică, fiind alcătuit din *rădăcină*, *corp* și *gland*.

Corpul este format din *doi corpi cavernoși*, care, prin extremitățile lor posterioare, se prind de oasele pubiene și formează *rădăcina clitorisului*. Au o structură asemănătoare cu cea a corpilor cavernoși penieni, însă mai rudimentară.

Glandul se găsește în continuarea corpului și este acoperit de *prepuț* (capișon), care este format din unirea extremităților anterioare ale labiilor mici.

De pe aceste labii se formează două cute îndărătul clitorisului care converg către el, dînd naștere *frîului clitoridian* (vezi fig. 496).

Clitorisul este capabil să intre în erecție.

Bulbii vaginului, fac parte din aparatul erectil. Ei înconjură uretra și intrarea în vagin ; corespund bulbului corpului cavernos al uretrei de la bărbat. Fața lor internă vine în raport cu glandele Bartholin și cu vaginul.

Vascularizația este asigurată de *arterele rușinoase externe* și de *arterele rușinoase interne (perineala superficială, artera bulbară, artera cavernoasă* și *artera dorsală a clitorisului)*.

Prezintă vene superficiale și profunde.

Venele superficiale merg, prin *venele rușinoase externe*, la vena safenă internă și, prin *venele perineale*, la venele rușinoase interne și la venele hipogastrice.

Venele profunde își au originea în formațiunile erectile și sînt tributare venelor rușinoase interne.

Limfaticele se adună în colectoare superficiale și profunde, tributare *ganglionilor inghinali, iliaci profunzi, iliaci externi* și *hipogastrici. gastrici.*

Inervație. Nervii provin din nervul genitofemural, marele și micul abdominogenital, ramuri ale plexului lombar, și din nervul rușinos intern și micul sciatic.

Inervația organelor genitale la femeie

La femeie întîlnim aceeași inervație, adică aceiași centri și aceleași căi aferente și eferente, ca și la bărbat (fig. 497).

Erecția. Prin același mecanism ca la penis, clitorisul intră în erecție. O dată cu intrarea în erecție a clitorisului, are loc și secreția glandelor Bartholin.

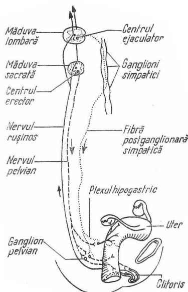


Fig. 497. — Reflexele genitale la femeie.

După excitații tactile repetate ale clitorisului și mucoaselor genitale are loc *declanșarea orgasmului venerian*, proces omolog ejaculării de la bărbat. În urma orgasmului, corpul uterului se coboară și se îndreaptă anterior, iar colul se dilată ușor, avantajînd recepționarea spermei.

FIZIOLOGIA GLANDELOR GENITALE

Glandele genitale sînt *glande cu secreție mixtă*. Ele îndeplinesc atît o *funcție exocrină*, prin formarea și eliminarea la exterior a gameților, cît și o *funcție endocrină*, prin producerea unor hormoni care sînt vărsați în sînge și care au o mare influență asupra metabolismului și în apariția *caracterelor sexuale primare* și *secundare*.

Caracterele sexuale primare, la bărbat sînt reprezentate prin testicule, penis, prostată și veziculele seminale, iar la femeie prin ovare, uter și vagin.

Prin caractere sexuale secundare se înțeleg particularitățile pe care le prezintă unele organe care, deși există la ambele sexe, deosebesc bărbatul de femeie.

Caracterele sexuale secundare la bărbat sînt : sistemul pilos sau părul, care este mai dezvoltat ca la femeie (mustățile, barba și părul de pe corp), dezvoltarea mușchilor și a formelor corpului, schimbarea vocii, psihicul și comportarea.

Caracterele sexuale secundare la femeie sînt : formele corpului, dezvoltarea glandelor mamare, laringele rămîne în stadiul de dezvoltare infantilă (voce subțire), psihicul și comportarea.

Hormonii sexuali sînt produși de glandele genitale, testiculele și ovarele, în care se află elemente glandulare endocrine, alături de cele producătoare de gameți.

FUNCȚIA ENDOCRINĂ A TESTICULULUI

Totalitatea celulelor interstițiale ale testiculului (vezi „Aparatul genital la bărbat") formează *glanda interstițială a testiculului*. Uneori, ele sînt izolate, dar de cele mai multe ori sînt grupate, formînd cordoane în jurul vaselor capilare.

Aceste celule elaborează hormonul sexual masculin — *testosteronul*. Formarea acestui hormon se face sub influența hormonilor sexuali (gonadotropi) secretați de lobul anterior al hipofizei, începînd pe la vîrsta de 13 ani.

INFLUENȚA HORMONULUI SEXUAL MASCULIN ASUPRA ORGANISMULUI

Testosteronul stimulează dezvoltarea tractusului genital, caracterele sexuale secundare și creșterea organismului.

Influența testosteronului asupra organismului poate fi urmărită prin castrare, grefe și injecții.

Dacă castrarea se face *înainte de pubertate*, adică în epoca copilăriei, apar următoarele fenomene, cunoscute în sindromul de *eunuchism prepuberal*.

1. modificări ale scheletului : individul crește înalt, cu extremitățile, în special cele inferioare, prea lungi față de talie, deoarece osificarea cartilajelor diafizare întîrzie (gigantism) ; are capul mic și gîtul lung ;
2. caracterele sexuale secundare rămîn ca la femeie ; mustățile, barba, părul pubian și axilar nu mai cresc, iar vocea rămîne subțire ;
3. musculatura este slab dezvoltată, devine flască și prezintă infiltrații grăsoase ;
4. apar tulburări ale metabolismului, care duc la îngrășare exagerată, țesutul adipos subcutanat depunîndu-se în special pe șolduri, zona abdominală inferioară și în cea mamară ;
5. pielea feței prezintă încrețituri numeroase și timpurii fiind palid-gălbuie și uscată ;
6. dispare instinctul sexual ;
7. nu se mai dezvoltă organele genitale ; erecția și ejacularea sînt absente ;
8. se modifică simțitor funcțiile psihice, avînd în general un sentiment de inferioritate. Se constată deci o adîncă tulburare a întregii dezvoltări somatice și neuropsihice.

Dacă castrarea se face *după apariția maturității sexuale*, la adult, apar următoarele fenomene, cunoscute în sindromul de *eunuchism postpuberal* :

1. se oprește creșterea mustăților și a bărbii, iar vocea începe să se schimbe spre vocea de copil ;
2. pielea feței devine palid-gălbuie, zbîrcită și uscată ;
3. instinctul sexual se păstrează, însă diminuează ;
4. organele genitale se reduc, dispare potența ;
5. se modifică funcțiile psihice, cu manifestări psihopatice ;
6. scad, în general toate funcțiile.

Tulburările dispar prin grefarea de testicule sau prin injecții cu testosteron.

Constatăm, deci că hormonii sexuali masculini influențează : dezvoltarea caracterelor sexuale primare, și secundare, maturizarea sexuală, pubertatea, care începe pe la 15 ani, psihicul, comportarea și creșterea, interesul pentru sexul feminin.

REGLAREA FUNCȚIEI ENDOCRINE ȘI A SPERMATOGENEZEI TESTICULULUI

Se realizează *pe cale nervoasă* și *pe cale umorală.*

Reglarea pe cale nervoasă se face prin centrii vegetativi hipotalamici (vezi „Hipotalamusul").

Reglarea pe cale umorală. Între adenohipofiză și testicul există o interrelație, reglată de hormonii androgeni, care influențează creșterea sau scăderea funcției gonadotrope hipofizare. În această relație intervine hipotalamusul.

Testiculul este în corelație cu suprarenala și cu tiroida.

Interrelația testiculului cu celelalte glande endocrine a determinat administrarea hormonului testicular — testosteronul — în diferite tulburări ale organismului, produse de glandele endocrine (tulburările de creștere, mixedemul, insuficiența corticosuprarenală etc.).

FUNCȚIA ENDOCRINĂ A OVARULUI

Pe lîngă funcția de secreție externă (ovulația = producerea de ovule), ovarul îndeplinește și o importantă funcție de glandă endocrină.

Hormonii ovarieni influențează creșterea și nutriția organismului, precum și dezvoltarea și activitatea organelor genitale, avînd un rol deosebit în reglarea vieții genitale a femeii.

Influența hormonilor sexuali se constată în urma extirpării, din anumite motive a ovarelor.

Castrarea prepuberală. Dacă ovarele au fost extirpate înainte de pubertate, organele genitale rămîn în stare infantilă, părul pubian și axilar nu mai apare, mamelele nu se dezvoltă, menstruația nu mai apare, libidoul sexual este diminuat și, de cele mai multe ori, lipsește, grăsimea nu se mai depune în regiunea șoldurilor și a mamelelor. De asemenea, membrele se alungesc, din cauza întîrzierii osificării cartilajelor de creștere.

Castrarea postpuberală. Dacă ovarele au fost extirpate după pubertate, vaginul și uterul se atrofiază, iar menstruația se oprește. Grăsimea se depozitează în mod excesiv pe șolduri, coapse, abdomen și mamele. Iritabilitatea este crescută, se constată amețeli, valuri de căldură, vîjîieli în urechi. Libidoul sexual se păstrează însă diminuat. Aceasta ne dovedește rolul scoarței cerebrale și al centrilor hipotalamici în activitatea sexuală.

Hormonii ovarieni. Ovarul produce două categorii de hormoni : *hormoni estrogeni* și *hormoni progestaționali.*

Hormonii estrogeni sînt secretaţi de celulele interstiţiale ale foliculilor.

Se cunosc trei hormoni estrogeni : *estradiolul, estriolul* şi *estronul.*

— *Estradiolul* are o structură steroidă şi este considerat ca hormonul estrogen primar, estriolul şi estronul fiind forme derivate din acesta.

— *Estronul* sau *foliculina* este un produs metabolic al estradiolului şi o formă de eliminare a estrogenilor. Se întîlneşte în sînge, muşchi etc. şi este mai activ decît estriolul.

Hormonii estrogeni mai sînt produşi de placentă, la femeia gravidă, de corticosuprarenală şi de testicul.

Se presupune că estrogenii iau parte în reacţiile oxidoreductoare care au loc în organism.

Hormonii progestaţionali sînt produşi de corpul galben.

Dintre hormonii progestaţionali cităm : *progesteronul, pregnandiolul, pregnantriolul* etc.

— *Progesteronul* reprezintă hormonul progestaţional primar, ceilalţi fiind produşi metabolici şi de eliminare ai acestuia.

Progesteronul se întîlneşte în sînge şi mai poate fi produs de placentă, corticosuprarenală etc.

El are rol în pregătirea mucoasei uterine în a doua fază a ciclului menstrual, pentru nidarea ovulului. Dacă ovulul a fost fecundat, tot el este acela care asigură dezvoltarea oului şi formarea placentei.

Reglarea secreţiei interne a ovarului se face de centrii hipotalamici, pe cale neuroumorală, prin intermediul glandei hipofize. Aceasta produce hormonii gonadotropi şi hormonul lactogen.

Între ovare şi hipofiză sînt relaţii de reciprocitate, întrucît şi hormonii ovarieni influenţează, la rîndul lor, secreţia hipofizei, în ceea ce priveşte producerea de hormoni gonadotropi ; o hipersecreţie de hormoni ovarieni inhibă secreţia de hormoni gonadotropi.

INFLUENŢA HORMONILOR SEXUALI FEMININI ASUPRA ORGANISMULUI

Hormonii estrogeni influenţează : dezvoltarea caracterelor sexuale primare şi secundare, apariţia periodică a menstruaţiei, dezvoltarea glandelor mamare, stimulează contracţiile uterului, intervin în troficitatea pielii şi a glandelor anexe, determină o vasodilataţie generalizată ; foliculina este hipotensivă.

Hormonii progestaţionali au ca acţiune : oprirea menstruaţiei, favorizarea nidării oului şi aduc modificări organismului în graviditate (creşterea glandelor mamare) ; ei inhibă contracţiile uterului.

Atît hormonii estrogeni, cît şi cei progestaţionali au o influenţă deosebită asupra ciclului menstrual.

CICLUL MENSTRUAL

Este caracteristic primatelor (omul, maimuţele antropoide şi maimuţele superioare).

În ciclul menstrual, deosebim *trei faze :*

1. *Faza menstruală* sau *menstruația propriu-zisă* apare în ultimele cinci zile ale ciclului menstrual. Endometrul degenerează din cauza unei slabe irigații sanguine și se exfoliază, iar capilarele se rup și realizează hemoragia. Sîngele menstrual este sărac în eritrocite, diluat și bogat în leucocite.

2. *Faza proliferativă* sau *preovulatoare* este cuprinsă între a 6-a și a 14-a zi a ciclului menstrual. În această fază are loc refacerea epiteliului mucoasei uterine (vezi „Mucoasa uterină").

3. *Faza progestațională* sau *secretoare*, numită și *perioada pregravidică*, este cuprinsă între a 15-a și a 28-a zi a ciclului menstrual. În această fază, endometrul ajunge la o grosime de 4—5 mm, iar capilarele se dilată foarte mult, dînd endometrului un aspect edematos. În felul acesta, endometrul este pregătit pentru fixarea ovulului.

Dacă ovulul a fost fecundat (celulă-ou), după ce nidează, se formează placenta ; dacă nu, atunci endometrul degenerează și are loc expulzarea acestuia, o dată cu hemoragia menstruală.

Înainte de aceasta, mamelele se tumefiază, devenind dureroase, și apar ușoare tulburări psihice (iritabilitate, nervozitate, dureri de cap, depresiune etc.). Ansamblul semnelor premenstruale este cunoscut sub denumirea de *molimen menstrual.*

FECUNDAREA

Ovulația, adică expulzarea ovulului matur, se face între a 13-a și a 17-a zi a ciclului menstrual.

Ovulul matur, o dată expulzat din ovar, se angajează prin trompele uterine, ai căror cili vibratili îl conduc pînă la uter (vezi fig. 492). Dacă a fost fecundat aici se fixează de mucoasa uterină și, dacă nu a fost fecundat, este eliminat o dată cu fluxul menstrual.

Prin fecundare se înțelege unirea ovulului cu spermatozoidul. Aceasta se poate face în orice loc al drumului parcurs de ovul, de la ovar pînă la uter ; de obicei, se petrece în trompe. Pentru ca fecundația să aibă loc, trebuie ca spermatozoidul să ajungă în contact cu ovulul.

Intrînd în vagin, spermatozoizii pătrund, prin propriile lor mișcări, în uter, trompe și chiar părăsesc trompele și ajung pînă în apropierea ovarului. În acest drum, întîlnind ovulul, are loc fecundarea.

Spermatozoizii își păstrează puterea fertilizantă timp de 24—42 de ore în uter și numai 60 de minute în vagin.

INSUFICIENȚA OVARIANĂ DE MENOPAUZĂ (Menopauza sau climacteriul)

Se caracterizează prin încetarea mestruației, ca rezultat al proceselor regresive care apar în ovar, atît în ceea ce privește ovulația, cît și producerea de hormoni. Menopauza începe între 45 și 55 de ani, ca un semn al pregătirii bătrîneții. Instalarea ei prezintă aspecte variate.

Ea poate să apară brusc, sau, de cele mai multe ori, într-o perioadă de 6—12 luni, iar uneori de 1—3 ani. În acest timp ciclul menstrual devine neregulat, menstrele fiind fie reduse, fie abundente.

În această perioadă ovarul începe să involueze. La menopauză gonadotropul foliculostimulant crește, în schimb, secreția de progesteron dispare.

Menopauza este însoțită de unele tulburări neurovegetative și psihice (valuri de căldură, dureri de cap, tulburări labirintice, hipertensiune arterială, permanentă sau cu caracter oscilant, scăderea memoriei, irascibilitate, apare un sentiment de inferioritate etc.).

Aceste tulburări nu apar obligatoriu la toate femeile ; 70—90% din ele trec prin această perioadă cu tulburări minime.

PUBERTATEA

Este perioada dintre copilărie și adolescență, care se caracterizează prin apariția, atît la femeie, cît și la bărbat, a funcțiilor sexuale.

La *femeie* se termină la vîrsta de 12—14 ani, o dată cu apariția primei menstruații, iar la *bărbat,* între 14 și 16 ani.

Perioada dinaintea pubertății se numește *prepubertală,* iar cea următoare ei, *postpubertală.*

În această perioadă, la fete, ovarele prezintă o creștere accentuată, însoțită de maturarea foliculilor și expulzarea ovulelor ; aceasta se manifestă prin apariția menstruației. Uterul și glandele mamare cresc și se dezvoltă părul pubian și cel axilar.

La *bărbați,* organele genitale cresc (penisul și testiculele), se dezvoltă părul pubian și cel axilar, crește părul de pe față, se schimbă vocea și se accentuează dezvoltarea mușchilor.

La ambele sexe se accelerează creșterea organismului.

GLANDELE MAMARE

Sînt glande tegumentare, care se găsesc așezate în pielea regiunii pectorale a toracelui, unde formează organe speciale, numite *mamele.* Mamelele sînt două organe cu formă caracteristică și cu funcție specială la femeie.

Sînt situate în dreptul coastelor a III-a și a VII-a.

Mamela are o formă emisferică și prezintă pe mijlocul feței convexe, o proeminență aproximativ cilindrică, *mamelonul* sau *papila mamară* (fig. 498). Pe fața superioară a lui se află 20—25 de orificii numite *pori galactofori.* În jurul mamelonului se observă o zonă circulară, prezentînd o culoare mai închisă decît pielea, care acoperă restul mamelei. Această zonă poartă denumirea de *areolă* și este prevăzută cu mici ridicături, numite *tuberculii Montgomery.*

În fiecare mamelă se găsește *corpul glandular al mamelei*, care este format prin alăturarea a 20—25 de *glande mamare elementare* sau *lobi glandulari*.

O glandă mamară elementară este formată din mai mulți lobuli glandulari ; fiecare lobul este format din mai mulți acini glandulari, care se deschid într-un canal unic, numit *canal intralobular*. Cîteva canale

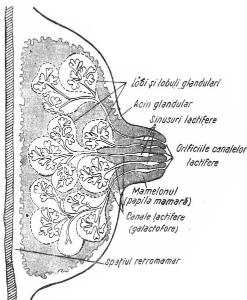


Fig. 498. — *Secțiune prin mamelă* (schemă).

intralobulare se unesc într-un *canal interlobular* care părăsește lobulul și, unindu-se cu celelalte canale interlobulare ale glandei, formează un *canal galactofor* ; acesta se deschide la suprafața mamelonului prin *porii galactofori*. Între lobulii glandei elementare se găsește țesut conjunctiv-vascular. Toate glandele elementare sînt legate între ele prin același țesut conjunctiv-vascular și formează *corpul glandei mamare*.

Întregul corp al glandei mamare este înfășurat într-o pătură adipoasă destul de groasă, care lipsește însă numai în regiunea mamelonului.

Acinii glandulari produc *lapte*. Glanda mamară este o glandă cu funcționare discontinuă ; ea nu produce lapte decît în perioada alăptării copilului.

Dezvoltarea și funcționarea glandei mamare este influențată de *progesteronul* produs de corpul galben.

GLANDELE CU SECREȚIE INTERNĂ
(Glandulae sine ductibus)

Glandele din organism se împart în trei categorii :

— *glande cu secreție externă* sau *exocrine ;*

— *glande cu secreție internă* sau *endocrine ;*

— *glande cu secreție dublă* sau *mixte.*

Glandele cu secreție externă sau *exocrine* își varsă produșii, prin intermediul unor canale, fie la suprafața pielii, cum sînt glandele sudoripare, sebacee și mamare, fie la suprafața mucoasei tubului digestiv, a aparatului urogenital etc., cum sînt glandele salivare, glandele stomacale și intestinale, glandele uretrale etc.

Glandele cu secreție internă sau *endocrine* își varsă produșii direct în sînge, fără intermediul unui canal. Din această categorie fac parte următoarele glande : *hipofiza, epifiza, tiroida, paratiroidele, timusul* și *suprarenalele* (fig. 499).

Glandele cu secreție dublă sau *mixte* prezintă atît o secreție externă, printr-un canal, cît și o secreție internă direct în sînge ; astfel de glande sînt *pancreasul* și *glandele sexuale.*

Știința care se ocupă cu studiul glandelor cu secreție internă poartă denumirea de *endocrinologie.*

Cel care a introdus pentru prima dată expresia de „secreție internă" a fost Claude Bernard (1855). Printre primii cercetători în acest domeniu a fost și savantul român C. I. Parhon.

Hormonii. Produșii glandelor endocrine au fost numiți de la cuvîntul grecesc *hormao* — a excita, a stimula, termen propus de Starling.

Hormonii sînt substanțe specifice. Ei se găsesc în cantitate infimă în sînge, însă influențează, în mare măsură, reacțiile fermentative și procesele de sinteză și de degradare din organism (biocatalizatori).

Alături de sistemul nervos, *hormonii realizează unitatea organismului,* între acești factori fiind o strînsă interdependență funcțională.

De reținut că :

— reglarea pe *cale nervoasă* se realizează repede, însă este de scurtă durată ;

— reglarea pe *cale umorală se* face lent, dar efectele sînt de lungă durată.

Cînd o glandă endocrină produce mai mult hormon decît normal se semnalează starea de *hipersecreție*, datorită unei *hiperfuncții*, iar cînd secretă mai puțin poartă numele de *hiposecreție* și se datorează unei *hipofuncții*.

Modificările de secreție cerute de reglarea anumitor procese tisulare, se realizează prin mecanisme de autoreglare al conexiunii inverse (feed-back), sub influența umorilor specifice apărute la aceste niveluri.

Fig. 499. — Localizările glandelor endocrine (la femeie).

HIPOFIZA
(Hypophisis = glandula pituitaria)

Așezare. Hipofiza este situată la baza encefalului, înapoia chiasmei optice și înaintea corpilor mamilari, suspendată de o formațiune numită *infundibul*. Ea se află găzduită în șaua turcească a sfenoidului (fig. 500).

Mărime și greutate. Are mărimea unui bob de porumb și o greutate de 0,4—0,6 g. Greutatea este influențată de diferite stări ale organismului. Astfel, aceasta crește în timpul menstruației și al gestației și scade la bătrîni.

STRUCTURA HIPOFIZEI

Hipofiza este formată din *trei lobi : anterior, intermediar* și *posterior*, de origini embrionare diferite (fig. 501).

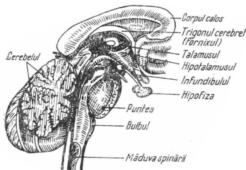


Fig. 500. — Secțiune prin baza encefalului.

Ca structură și funcții, aceștia se grupează astfel : lobul anterior, lobul intermediar și porțiunea tubară a infundibulului alcătuiesc *adenohipofiza* sau *partea glandulară*, iar lobul posterior, *neurohipofiza*.

Lobul anterior sau adenohipofiza a luat naștere dintr-o invaginare a epiteliului tavanului cavității bucale, formînd o pungă, *punga Rathke*, care

a pierdut apoi legătura cu aceasta. Este de culoare roșiatică, fiind puternic vascularizat.

Lobul anterior este alcătuit din *stromă conjunctivă* și din *celule glandulare cromofobe* (se colorează slab) și *cromofile* (se colorează intens). În funcție de afinitatea față de coloranții *acizi* sau *bazici*, celulele glandulare cromofile sînt de două feluri : *acidofile* și *bazofile*.

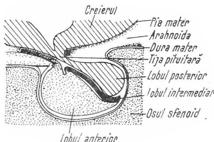


Fig. 501. — Secțiune prin hipofiză pentru a se vedea lobii (după Atwell).

Lobul intermediar este o fîșie dispusă între lobul anterior și cel posterior, care aderă la lobul anterior. El are aceeași origine ca și lobul anterior și este format din *celule glandulare bazofile* și *stromă conjunctivă*. Acest lob are o dezvoltare mai mare la animale și secretă *hormonul intermediar*, hormon stimulator al celulelor (melanocite) care produc pigmentul melanina.

Lobul posterior a luat naștere din diencefal, din planșeul ventriculului al III-lea, printr-o evaginare a acestuia în direcție ventrală, izolîndu-se treptat și rămînînd totuși legată de el prin infundibul. Este de culoare cenușie și are o structură nervoasă, de unde numele de lobul nervos al hipofizei sau *neurohipoza*. Este alcătuit din : *pituicite* care sînt celule nevroglice adaptate la funcția secretoare, *nevroglii, celule bazofile* și *fibre nervoase*, provenite din tractusul hipotalamohipofizar. De reținut că *pituicitele* (celule gliale) și *fibrele nervoase constituie o unitate funcțională.*

LEGĂTURILE HIPOFIZEI

Hipofiza are *legături morfologice* și *funcționale* cu hipotalamusul, aflîndu-se în partea anterioară a acestuia. Legătura morfologică se realizează pe *cale nervoasă* și pe *cale vasculară*.

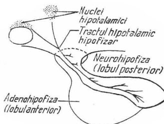


Fig. 502. — Legăturile nervoase dintre hipofiză (neurohipofiză) *și hipotalamus.*

Pe *cale nervoasă*, legătura se face prin fascicule de fibre nervoase simpatice, care leagă nucleii hipotalamici din porţiunea anterioară şi tubară a acestuia, de lobul posterior al hipofizei (neurohipofiza) determinînd *tractusul hipotalamohipofizar* (fig. 502).

Pe *cale vasculară*, legătura se realizează prin *sistemul vascular portal* care se distribuie în lobul anterior. Acest sistem ia naştere din ramurile hipofizare ale arterei carotide interne.

Venele se varsă în sinusurile venoase din jurul glandei.

Hipofiza *nu are o circulaţie limfatică.*

FUNCŢIILE HIPOFIZEI

Lobii hipofizei, avînd origini şi structuri diferite, îndeplinesc şi funcţii diferite.

FUNCŢIILE ADENOHIPOFIZEI

Adenohipofiza produce următorii hormoni : *hormonul creşterii* sau *somatotrop, hormonii gonadotropi, hormonul tireotrop* şi *adrenocorticotrop* şi *hormonul melanocitostimulator.*

1. **Hormonul somatotrop** (somatotrofina = STH) sau *hormonul creşterii*, după cum arată şi numele influenţează creşterea. El stimulează condrogeneza şi osteogeneza cartilajelor de creştere epifizare. Aceasta se datorează faptului că stimulează sinteza protidelor tisulare, reţinerea de apă şi de săruri minerale.

Hormonul somatotrop are şi o serie de alte influenţe în organism. Astfel :

— intervine în metabolismul glucidic, stimulînd glicogenoliza şi inhibarea secreţiei insulinei de către pancreas ; ca rezultat al acesteia scade consumul de glucoză, apărînd fenomene diabetice ;

— reţine Na, Cl şi I şi face să crească filtraţia glomerulară, diureza şi consumul de apă ;

— mobilizează acizii graşi din grăsimile de rezervă şi stimulează sinteza de corpi cetonici. Prin aceasta se pune la dispoziţia proceselor anabolice protidice energia necesară.

2. **Hormonii gonadotropi** (gonadostimulinele = FSH) sau *hormonii sexuali* stimulează activitatea glandelor genitale, precum şi dezvoltarea şi funcţia organelor sexuale. Ei sînt reprezentaţi prin : *hormonul foliculostimulant, luteinizant* şi *luteotrofic.*

a) *Hormonul foliculostimulant* (FSH) intervine în dezvoltarea foliculului ovarian, în maturaţie şi ovulaţie şi în formarea corpului galben. De asemenea, stimulează spermatogeneza. Deci, la ambele sexe reglează formarea şi maturarea gameţilor.

b) *Hormonul luteinizant* (LH), ca urmare a acţiunii hormonului foliculostimulant, provoacă formarea corpului galben în foliculi maturizaţi. De asemenea stimulează secreţia de estrogeni şi a progesteronului.

c) *Hormonul luteotrofic* sau *lactogen* (prolactina) întreține starea funcțională a corpului galben. El stimulează funcția lactogenă a glandelor mamare. Acest hormon are acțiune inhibitoare asupra spermatogenezei și a secreției de gonadostimuline, ca efect al estrogenilor și al progesteronului, este asigurată de centrii hipotalamici prin descărcarea de factor eliberator de gonadostimuline. Aceasta este mediată prin feed-back.

În mecanismul reglării hormonilor gonadotropi intervin următorii factori : prezența vitaminelor B și E, integritatea sau absența glandelor suprarenale și a glandei tiroide.

3. **Hormonul tireotrop** (tireostimulina = TSH) stimulează activitatea glandei tiroide, și prin aceasta influențează metabolismul bazal. Lipsa hormonului tireotrop din organism duce la atrofia glandei tiroide și, deci, la apariția fenomenelor hipotiroidismului.

Prin metoda reflexelor condiționate, cercetări mai recente au arătat că scoarța cerebrală intervine în formarea și excreția hormonului tireotrop.

4. **Hormonul adrenocorticotrop** (corticotrofina = ACTH) are acțiuni asupra funcționării corticosuprarenalei, stimulînd secreția hormonală a acesteia. O hipersecreție de hormon corticotrop mărește secreția corticosuprarenalei, iar o hiposecreție o micșorează.

Modificările apar în producerea colesterolului și a acidului ascorbic la acest nivel.

Adrenocorticotropul are influență și asupra activității nervoase superioare. În doze mici, mărește excitabilitatea scoarței cerebrale, iar în doze mari, produce inhibiții supraliminale.

El *influențează metabolismul* substanțelor alimentare (lgucide, lipide, protide). În caz de hipersecreție provoacă tulburări în metabolismul glucidic și lipidic, ducînd la îngrășare exagerată, la obezitate.

În reglarea secreției acestui hormon intervine hipotalamusul prin secreția unui neurohormon numit *factor eliberator de corticotrofină.*

Stimularea secreției de hormon adrenocorticotrop este făcută de adrenalină, estrogeni, insulină și tiroxină, iar inhibarea ei este produsă de corticoizi (hidrocortizonul, cortizonul, corticosteronul etc.).

În *hiperfuncția adenohipofizei* apar diferite stări patologice, după cum sînt interesate celulele glandulare acidofile sau cele bazofile.

Atunci cînd hiperfuncția este provocată printr-o creștere a numărului celulelor glandulare acidofile, dă la adolescent *gigantismul,* iar la adult *acromegalia.*

Cînd are loc o creștere mare a numărului celulelor glandulare bazofile, se produce *boala Cushing* (obezitate tronculară, hipertensiune, poliglobulie, hiperglicemie, estroporoză etc.).

Gigantismul are loc înainte de pubertate, cînd cartilajele de creștere nu sînt complet osificate. Dacă hipersecreția continuă și după osificarea acestor cartilaje (după pubertate), atunci apar și simptome de acromegalie, individul devenind un gigant acromegalian.

În gigantism individul poate să atingă înălțimi de peste 2 m (2,5—2,6 m) (fig. 503).

Acromegalia survine la adult din aceleaşi cauze ca gigantismul. În aceste cazuri, surplusul de hormon somatotrop provoacă dezvoltarea oaselor late şi scurte şi a ţesutului conjunctiv. Astfel, faţa se deformează prin mărirea mandibulei, a arcadelor sprîncenare şi a oaselor zigomatice. Ţesutul conjunctiv din jurul ochilor devine flasc, buzele, nasul, lobii pavilionului urechilor şi limba se măresc (fig. 504). Extremităţile, în regiunile oaselor scurte ale mîinilor şi picioarelor, se îngroaşă. Corpurile vertebrelor se îngroaşă provocînd o deformare a coloanei vertebrale (gît scurt, cifoză). Capacitatea funcţională a organelor scade.

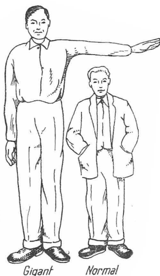


Fig. 503. — Gigantism.

Hipofuncţia adenohipofizei apare în urma unor tumori craniofaringiene, leziuni ale vaselor hipofizei, procese inflamatorii la acest nivel — urme ale sifilisului sau ale tuberculozei.

După cum avem de-a face cu o insuficienţă totală a secreţiei lobului anterior sau numai parţială, apar stări mai grave sau mai puţin grave.

Boala Simmonds sau *caşexia hipofizară* apare la adult, cînd insuficienţa adenohipofizei este totală. Ea afectează în acelaşi timp secreţia tiroidei, corticosuprarenalei şi a gonadelor.

La indivizii atinşi de această boală, organele genitale şi mamelele (la femei) regresează, cade părul pubian şi axilar apare amenoreea, sterilitatea, pierderi mari în greutate etc. De asemenea, cad unghiile şi dinţii, pielea se zbîrceşte prin atrofie, dînd individului un

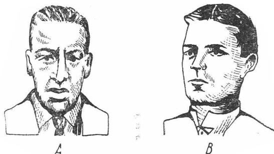


Fig. 504. — Acromegalie :
A — cu acromegalie ; B — după tratament. (după Cushing).

aspect de îmbătrînire precoce. Această boală este mai frecventă la femei. Apare la adulți între 20 și 60 de ani, mai rar sub 20 de ani sau peste 65 de ani.

Nanismul hipofizar (piticism) se datorează unei insuficiențe hormonale globale a adenohipofizei, în faza copilăriei.

Datorită insuficienței hormonului somatotrop, individul rămîne mic, păstrîndu-se proporția între diferitele părți ale corpului și nu este afectată capacitatea intelectuală ; dezvoltarea gonadelor este însă insuficientă.

FUNCȚIILE NEUROHIPOFIZEI (Lobul posterior)

Neurohipofiza, împreună cu nucleii hipotalamici din grupul anterior, cu care formează o adevărată *glandă hipotalamohipofizară*, secretă doi hormoni : *hormonul antidiuretic* și *ocitocina*.

Unii cercetători susțin că neurohipofiza ar fi numai locul de depozitare a acestor hormoni, ei fiind secretați de neuronii din nucleii supraoptic și paraventricular din hipotalamus, care au ajuns aici prin axonii acestor neuroni.

1. **Hormonul antidiuretic** (ADH) sau *adiuretina* = *vasopresina* are acțiune principală în scăderea diurezei, prin stimularea reabsorbției apei la nivelul tubilor uriniferi ; are rol, deci, în păstrarea apei în organism.

Cînd producerea acestui hormon este tulburată (hiposecreție), prin lezarea nucleilor supraoptici, are loc inflamarea neurohipofizei, tumori etc., se produce *diabetul insipid*. Aceasta se manifestă prin creșterea eliminării de urină la 10—20 l în 24 de ore *(poliurie)* și nevoia de ingerare de apă în cantități mari *(polidipsie)*, de exemplu, într-un caz : 57 l/24 de ore.

Ținînd sub controlul său metabolismul apei, hormonul antidiuretic are și *acțiune hipertensivă* (mărește tensiunea arterială).

2. **Hormonul ocitocina** stimulează uterul femeii gravide, ajutînd la contracția acestuia pentru expulzarea fătului și placentei. Ea mai are rol și în timpul alăptării, stimulînd ieșirea laptelui prin canalele galactofore.

Secreția glandei hipofize este reglată pe *cale nervoasă* și *pe cale umorală.*

Secreția hipofizei este reglată în mod deosebit pe *cale nervoasă,* datorită legăturilor morfologice și fiziologice pe care le are cu hipotalamusul. Acesta fiind legat de scoarța cerebrală, are o acțiune importantă în reglarea secreției hormonale.

Pe *cale umorală,* secreția hipofizei este reglată de cantitatea de hormoni aflați în sînge, produși de glandele endocrine care sînt în legătură cu ea (tiroida, corticosuprarenala, glandele genitale).

Prin hormonii pe care îi secretă, *hipofiza are influență asupra celor mai multe glande endocrine,* influențîndu-le dezvoltarea și funcția, și, prin aceasta, are o importanță deosebită în buna funcționare a organismului. De aici și denumirea ce i se mai dă de „creier endocrin".

EPIFIZA (Corpus pineale)

Epifiza se află așezată deasupra lamei cvadrigemene, între tuberculii cvadrigemeni superiori, sub corpul calos. Are mărimea unui bob de mazăre (8 mm) și este de culoare roșie-cenușie. Epifiza aparține diencefalului și anume epitalamusului (fig. 505). Ea are o dezvoltare mare pînă la vîrsta de 7 ani, cînd începe să regreseze. Funcția acestei glande este încă puțin cunoscută.

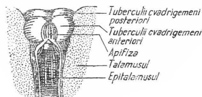


Fig. 505. — Epifiza.

În stare normală, epifiza ar inhiba dezvoltarea glandelor sexuale, iar în cazul leziunii glandei apare pubertatea precoce.

Acad. C. I. Parhon și colaboratorii săi au arătat că epifiza nu-și întrerupe activitatea pînă la bătrînețe ; ei au reușit să separe hormonul epifizar și să stabilească că acesta reduce spermatogeneza și stimulează creșterea.

Se descrie, de asemenea, ca hormon epifizar *melatonina*, care are rol antagonic melanotropinei, determinînd deschiderea la culoare a tegumentului.

GLANDA TIROIDĂ (Glandula thyroidea)

Așezare. Glanda tiroidă este așezată în loja tiroidiană, în partea antero-laterală a gîtului, pe fața anterioară a părții superioare a traheii, pe laturile acesteia și ale laringelui (fig. 506).

Configurația externă. Este formată din *doi lobi* — drept și stîng — și din *istm.*

Lobii sînt așezați de o parte și de alta a traheii și ajung pînă în mijlocul părților laterale ale cartilajului tiroid. Ei au forma unor piramide triunghiulare, cu o înălțime de 4—8 cm.

Istmul este așezat transversal, la nivelul inelelor 2—4 ale traheei, și unește cei doi lobi. Uneori, tiroida prezintă la unii indivizi, o porțiune de formă piramidală care pornește de pe partea superioară a istmului, ridicîndu-se vertical înaintea laringelui și purtînd denumirea de *lob piramidal.*

Datorită așezării lobilor și istmului, tiroida are aspectul literei „H". Ea are o culoare roz-cenușiu. Mărimea glandei tiroide variază foarte mult cu sexul, vîrsta, momentul fiziologic, trecutul patologic și zona geografică. În general, la adult, ea are o greutate de 30—40 g ; la femeie este puțin mai mare decît la bărbat.

Mijloace de fixare. Tiroida este fixată în loja tiroidei, alcătuită din fascia cervicală mijlocie, printr-o *capsulă fibroasă peritiroidiană* și prin *ligamentele tiroidiene* (unul mijlociu și două laterale).

Structura glandei tiroide. Tiroida este formată dintr-un înveliș propriu, *capsula fibroasă* și din *parenchim glandular*.

Din capsula fibroasă pleacă septuri care împart parenchimul în *lobuli*, dînd astfel glandei o structură lobulară.

Fiecare lobul este format din *foliculi glandulari*, care sînt căptușiți cu un *epiteliu unistratificat secretor*. Foliculul reprezintă unitatea funcțională și structurală microscopică a tiroidei.

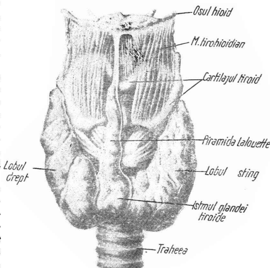


Fig. 506. — Glanda tiroidă.

Foliculii sînt formațiuni cavitare, în interiorul cărora se găsește o substanță vîscoasă, semilichidă, de culoare gălbuie, cu un aspect sticlos omogen, numită *substanță coloidă* sau *coloidul tiroidei*.

Coloidul tiroidei conține mai multe proteine, în care se găsesc compuși iodați, produși de celulele epiteliului folicular. Principalul constituient al coloidului tiroidian este *tiroglobulina*, care prin hidroliză sau proteoliză se transformă în aminoacizi iodați, cum sînt *tiroxina*, *triiodotironina* etc., pe care îi trece în sînge.

Vascularizație. În țesutul conjunctiv dintre foliculi pătrund vasele sanguine, vasele limfatice și nervii.

Tiroida are o irigație foarte bogată, fiind organul cel mai abundent vascularizat din organism. Debitul sanguin circulator este de 350—600 ml/100 g organ/min.

Arterele sînt reprezentate prin *arterele tiroidiene inferioare, mijlocii și superioare*; ele formează o rețea perifoliculară, care vascularizează foliculii. Circulația arterială este foarte intensă. Ea are o valoare de 100—150 ml/min., ceea ce ne arată că este mai mare decît a rinichiului.

Venele formează la periferia glandei un plex, numit *plexul tiroidian*. Din acesta iau naștere *venele tiroidiene superioare, mijlocii* și *inferioare*, care se varsă fie direct în vena jugulară internă, fie indirect, prin trunchiul venos tirolinguo-facial, în aceeași venă jugulară.

Reţelei arteriale şi venoase îi corespunde o reţea limfatică foarte dezvoltată. Ea are numeroşi ganglioni limfatici intra şi peritiroidieni.

Inervaţie. Glanda tiroidă este inervată de fibre nervoase simpatice, provenite din simpaticul cervical (ganglionii cervicali superiori şi inferiori), şi de fibre parasimpatice ale vagului, prin nervii laringieni superior şi inferior.

FUNCŢIILE GLANDEI TIROIDE

Tiroxina este principalul hormon tiroidian din sînge şi influenţează :

— creşterea organismului, prin procese de morfogeneză şi organogeneză, asigurînd anabolismul protidic ;

— metabolismul Mg, K, Na şi al apei ;

— schimburile respiratorii ;

— activitatea sistemului nervos, mărind sau scăzînd tonusul funcţional al centrilor corticali şi subcorticali ;

— menţine echilibrul normal al arderilor din organism ;

— intervine în metabolismul glucidic (glicogenoliză).

Hormonii tiroidieni sînt şi termoreglatori, adaptează organismul la temperatura mediului înconjurător.

De asemenea, au acţiune directă asupra miocardului şi asupra aparatului respirator, influenţează hematopoieza, făcînd să crească sau să scadă eritrocitele şi leucocitele.

Tiroida exercită şi o acţiune complexă asupra celorlalte glande endocrine. Ea influenţează funcţiile ovarului, testiculului, suprarenalelor, hipofizei, paratiroidelor etc. Acţiunea aceasta a tiroidei este influenţată de secreţiile celorlalte glande endocrine, stabilindu-se astfel o interrelaţie tireoendocrină.

Pentru ca să dirijeze funcţionarea normală a organismului, tiroida trebuie să producă cantităţi normale de hormoni. Dacă însă funcţionează defectuos şi produce cantităţi mai mari sau mai mici de hormoni, organismul trece în stări anormale de funcţionare.

Cînd tiroida produce o cantitate mai mică de hormoni decît este necesar (hiposecreţie), se produce *hipotiroidism ;* cînd ea produce o cantitate de hormoni mai mare decît normal (hipersecreţie), se produce starea cunoscută sub numele de *hipertiroidism.*

Hipotiroidismul

Hipotiroidismul poate să apară cînd glanda nu se dezvoltă sau are o dezvoltare slabă. Se mai pot prezenta cazuri în care glanda tiroidă se dezvoltă foarte mult, mai mult decît normal, dar în acelaşi timp ţesutul glandular degenerează. În sfîrşit, hipotiroidismul poate să fie provocat prin extirparea totală sau parţială a glandei.

În toate aceste cazuri, cantitatea de hormon din organism este mică sau lipseşte. Din această cauză, în organism apar stări patologice foarte

grave, cum sînt : scăderea metabolismului bazal, scăderea temperaturii corpului, tulburări trofice cutanate (căderea părului, unghiilor), oprirea dezvoltării intelectului, a glandelor sexuale, anemie etc. Aceste stări se manifestă deosebit în faza copilăriei și în aceea a maturității.

Hipotiroidismul în faza copilăriei. Cînd apare la copil, acesta rămîne mic, prezentînd întîrzieri în creșterea oaselor și a dinților, precum și o incompletă dezvoltare a glandelor genitale. Se menționează deficiențe mintale, începînd de la debilitate mintală ușoară pînă la cretinism. Individul are o înălțime mult mai mică decît talia normală, de 130—140 cm, stare care a fost numită *nanism* sau *piticism tiroidian*. Ea este însoțită însă și de alte manifestări caracteristice. Sub pielea bolnavului se adună un lichid mucos în cantitate mare, ceea ce dă o aparență de îngrășare ; această stare a fost numită *mixedem* (gr. *myxa* = mucus, *oedema* = umflătură). Ea este tot atît de caracteristică pentru hipotiroidism, ca și nanismul. Se observă, de asemenea, o scădere marcată a metabolismului și o schimbare a desfășurării lui, favorizîndu-se depunerea de grăsimi în anumite organe. De asemenea, orgnismul bolnavului nu este capabil să reacționeze normal față de temperatura mediului înconjurător, avînd senzația de frig permanent, și prezintă anemie, căderea părului etc.

O manifestare caracteristică a hipotiroidismului este starea de funcționare necorespunzătoare a sistemului nervos și, mai ales a scoarței cerebrale. În cazuri grave se observă o totală lipsă a inteligenței, cu manifestarea unei absolute indiferențe față de tot ceea ce se petrece în jur. Această stare este numită *cretinism* sau *idioție* (fig. 507). Este cea mai gravă manifestare a hipotiroidismului, pentru că îl face pe individ incapabil de a îndeplini vreo activitate.

Sindromul se mai caracterizează prin expresia caracteristică a feței, gura deschisă și limba atîrnînd de pe care se scurge salivă, pielea uscată, lipsa de dezvoltare și funcționare a organelor genitale.

În cazul în care hipotiroidismul survine prin creșterea, dar în același timp degenerarea parenchimului tiroidian se întîlnește un alt aspect al hipotiroidismului care este *gușa*. În acest caz glanda tiroidă se mărește foarte mult, putînd să ajungă la 2—3 kg greutate, dar, în același timp, foliculii glandulari suferă o degenerare, pierzînd proprietatea de a mai produce hormoni. În majoritatea cazurilor de cretinism, gușa este prezentă.

O formă de *gușă simplă* sau *distrofia endemică — Milcu* se datorează lipsei iodului din apă și alimente. Ea se caracterizează numai prin creșterea în volum a tiroidei (fig. 508).

Aceasta poate fi prevenită prin adăugirea de iod în sarea folosită în alimentație.

Hipotiroidismul în faza maturității. Dacă hipotiroidismul se manifestă la *adult*, adică după terminarea creșterii, apar toate aspectele lui (mixedem, cretinism), dar nu mai influențează dimensiunile corpului ; nu se manifestă nanismul, cretinul putînd să aibă dimensiunile normale.
Semnele caracteristice care apar sînt :
— scăderea metabolismului bazal pînă la minus 30 sau —35% ;

— metabolismul protidic este îndeosebi tulburat, ceea ce duce la încetinirea circulației, răcirea extremităților, hipotensiune arterială, constipație etc. ;

— afectarea sistemului nervos ;

— oprirea completă a reproducerii.

La formele ușoare, simptomele apar sub formă de apatie, somnolență, ochi stinși, lipsă de imaginație, insensibilitate etc.



Fig. 507. — Mixedem și cretinism la copil.



Fig. 508. — Gușă endemică (după Danielopolu).

Hipotiroidismul provoacă, deci stări foarte grave pentru organism. Acestea pot fi prevenite prin tratament, dacă funcționarea anormală a tiroidei este sesizată la timp.

Hipertiroidismul

Se caracterizează prin producerea unei cantități prea mari de hormoni tiroidieni. Manifestarea hipertiroidismului este cunoscută sub numele de *boala Basedov — Gravers*, care poate să apară, atît în timpul copilăriei, cît și la adulți (fig. 509). În această boală se constată o mărire anormală a glandei care poate fi difuză sau nodulară, cu păstrarea însă a capacității celulelor glandulare de a produce hormoni. Glanda mărindu-se formează așa-numita *gușă exoftalmică* sau *hipertiroidia exoftalmică*. Gușa exoftalmică este însă deosebită de gușa care apare în stare de hipotiroidism, pentru că în acest caz tiroida funcționează, producînd o cantitate de hormoni mai mare decît este necesar. Are, în general, o dezvoltare moderată, bilaterală, cu o ușoară accentuare pe lobul drept.

De o importanță deosebită este starea în care ajunge sistemul nervos. *Activitatea nervoasă superioară este intens modificată*. Astfel, procesele de excitație sînt exagerate, constatîndu-se hipersensibilitate, irascibilitate, scăderea inhibiției active, o permanentă stare de agitație și de neliniște, treceri bruște de la o stare sufletească la alta, cu o emotivitate exagerată. De asemenea, somnul este agitat, cu coșmare, iar uneori cu insomnii. Alături de aceste tulburări ale sistemului nervos, apar și tulburări ale tonusului și forței musculare. Tulburările de tonus se manifestă printr-o rigiditate a musculaturii mimicii și a globilor oculari. Foarte frecvente sînt tremurăturile extremităților sau ale întregului corp.



Fig. 509. — Sindromul basedowian) (exoftalmie considerabilă).

Sînt tulburate, de asemenea, *funcțiile vegetative*, manifestîndu-se în activitatea aparatelor cardiovascular, gastrointestinal, respirator și renal prin acțiunea nervului vag. Ca o consecință a acțiunii asupra inimii, apare tahicardia, pulsul atingînd frecvența de 100—140 de bătăi/min. ; activitatea inimii este deci exagerată.

Pancreasul este suprasolicitat, avînd ca rezultat o insuficiență enzimatică, cu tulburări gastrice și hiperglicemie.

Se constată o poliurie, deci crește diureza. Pielea prezintă tulburări vasomotorii, trofice și secretorii.

Acestea se manifestă prin : valuri de căldură, transpirații generalizate, prurit (mîncărime), vitiligo (depigmentare), căderea părului, ducînd la apariția încărunțirii timpurii, unghii subțiri care se rup ușor etc.

Se tulbură metabolismul calciului, fosforului și al protidelor. Din această cauză ia naștere o osteoporoză (rărirea osului) accentuată, provocînd deformări și fracturi frecvente.

Și în metabolismul lipidelor au loc tulburări grave, care duc la pierderi în greutate între 15 și 20 de kilograme.

La basedowieni, metabolismul bazal este crescut, fiind cuprins între +30 și +100%, în funcție de gravitatea stării. În boala Basedow sînt caracteristice și *tulburările oculare*, prin producerea unei exoftalmii (bulbucarea ochilor).

Aceasta este de obicei bilaterală, mai rar unilaterală. Este mai frecventă la femei, dar mai gravă la bărbați. Ea este însoțită de edemul (umflarea) pleoapelor superioare.

Glandele lacrimale produc o hipersecreție, care dă o strălucire caracteristică ochilor.

În afară de hipertiroidia exoftalmică, descrisă ca boală Basedow, se cunoaște și un *hipertiroidism ușor*, care se caracterizează printr-o slabă manifestare a simptomelor hipertiroidismului.

Din statisticile făcute s-a constatat că hipertiroidismul este mai frecvent la femei şi mai rar la bărbaţi, stabilindu-se un raport de 5/1. Femeile pot să facă hipertiroidism la pubertate şi menopauză, după sarcină sau în timpul alăptării.

REGLAREA SECREŢIEI ENDOCRINE A TIROIDEI

Secreţia endocrină a tiroidei este realizată pe cale neurohormonală şi pe cale nervoasă. Şi într-un caz şi într-altul un rol deosebit îl au centrii hipotalamici, direct şi indirect, şi centrii pontini şi bulbari, cu participarea scoarţei cerebrale. Centrii hipotalamici stimulează secreţia şi excreţia de hormon tireotrop a hipofizei, care determină o hipertrofie a foliculilor tiroidieni şi ca rezultat, sinteza hormonului tireoglobulina şi în final a tiroxinei, care trece în sînge.

Sinteza hormonilor tiroidieni este influenţată de: temperatura mediului înconjurător (frig, căldură), calitatea şi cantitatea alimentaţiei.

Sistemul reglator neuro-hipofizo-tiroidian mai este influenţat şi de cantitatea de iod hormonal existentă în sînge şi ţesuturi.

GLANDELE PARATIROIDE (Glandulae Parathyreoideae)

Glandele paratiroide sînt reprezentate la aproximativ 90% din oameni prin *patru glande mici,* situate pe faţa posterioară a lobilor laterali ai tiroidei.

În funcţie de aşezare, le putem grupa în: *două paratiroide superioare* şi *două paratiroide inferioare.* Paratiroidele superioare sînt aşezate în treimea superioară a lobilor tiroidieni şi sînt cuprinse între capsula peritiroidiană şi parenchimul glandular. Paratiroidele inferioare sînt aşezate în treimea inferioară a lobilor tiroidieni, în afara capsulei peritiroidiene.

Toate la un loc au la adult o greutate de 0,1—0,2 g şi o culoare galbenă-brună.

La 10% din oameni, aceste glande se găsesc în interiorul tiroidei, în timus, în ţesutul conjunctiv de la baza gîtului sau în mediastin.

Structura glandelor paratiroide. Paratiroidele sînt formate dintr-o *capsulă fibroasă,* care trimite septuri în interior, şi dintr-un *parenchim glandular* alcătuit din cordoane celulare. Celulele sînt de două feluri: *celule principale* şi *celule oxifile.* Celulele principale formează foliculii care conţin coloid şi sînt dispuse în jurul vaselor. Celulele oxifile sînt mai mari şi conţin granulaţii eozinofile; nu conţin glicogen. Structura paratiroidelor se schimbă cu vîrsta. Pînă la pubertate, ele sînt alcătuite numai din celule principale.

Vascularizaţie. Circulaţia arterială este asigurată de două artere paratiroidiene, una superioară şi alta inferioară, provenite din arterele tiroidiene cu acelaşi nume.

Plexul venos peritiroidian primește și venele paratiroide.

Limfaticele sînt comune cu cele ale glandei tiroide.

Inervație. Glandele paratiroide sînt inervate de firișoare nervoase simpatice, provenite din ganglionii simpatici cervicali superiori și mijlocii și din plexul tiroidian, iar ca inervație parasimpatică, de nervul laringeu superior (ramură a vagului).

FUNCȚIILE GLANDELOR PARATIROIDE

Glandele paratiroide produc *parathormonul,* un polipeptid alcătuit dintr-un lanț unic de aminoacizi, care are rol în metabolismul fosfocalcic, reglînd homeostazia umorală a Ca și P.

Hipoparatiroidism. Prin extirparea acestor glande apar tulburări musculare grave, cunoscute sub denumirea de *tetanie paratireoprivă.* Lipsa calciului din organism dă o stare de hiperexcitabilitate neuromusculară, care duce la fenomene de tetanie (contracții susținute tetanice).

Tetania paratireoprivă se manifestă sub mai multe aspecte :

Tulburări motorii, care se caracterizează prin contracții convulsive ale mușchilor. De obicei, convulsiile încep la mușchii extremităților membrelor. Tulburările motorii apărute la mînă sînt tipice și sînt cunoscute sub numele de „mînă de mamoș" (fig. 510).

Tulburări senzitive : individul are senzații de furnicături și amorțeală în extremități. Este foarte sensibil la frig și face ușor degerături.

Tulburări viscerale, care se manifestă la aparatul digestiv, prin spasme ale mușchilor stomacului, urmate de vărsături, contracții spasmodice ale colonului etc.

La aparatul respirator spasmele apar la laringe, diafragm și mușchii inspiratori, putînd duce la moarte prin asfixie.

La sistemul cardiovascular s-au observat tahicardii și spasme cu vasoconstricție.

Tulburări trofice, care se manifestă prin : căderea părului, a dinților, apariția cariilor dentare, alterări de conformație, unghii friabile etc.

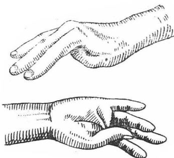


Fig. 510. — Mînă de mamoș în tetania paratiroidiană (după Kupperman).

Tulburări nervoase. Bolnavii sînt irascibili și violenți. Prezintă uneori confuzii mintale, halucinații etc.

Tulburări ale metabolismului mineral interesează sfera metabolismului calciului și a fosforului. Calciul scade în sînge și în urină, ceea ce mărește excitabilitatea sistemului nervos și a mușchilor. Dacă se administrează calciu, se constată că tulburările tetanice dispar. Fosforul anorganic crește în sînge și scade în urină.

Hormonului paratiroidelor i se atribuie şi o *acţiune antitoxică,* deoarece neutralizează puterea toxică a guanidinelor. Într-adevăr, în hipofuncţia paratiroidelor, în urină apar guanidine în exces. Or, guanidinele sînt baze toxice convulsive, astfel că prezenţa lor în exces dă o stare de hiperexcitabilitate a nervilor şi a muşchilor, provocată prin lipsa calciului.

Osteoza paratiroidiană. Această afecţiune constă dintr-o *distrofie osoasă,* care se manifestă prin : dureri osoase, tumori osoase, deformaţii osoase şi fracturi spontane, care sînt rezultatul unei decalcifieri. Membrele se scurtează şi se îndoaie. La coloana vertebrală apar cifoze şi scolioze.

De asemenea, osteoza paratiroidiană *afectează rinichiul* şi *tubul digestiv,* ca urmare a mobilizării calciului din oase şi depunerii lui în aceste organe.

Reglarea secreţiei parathormonului

Reglarea secreţiei parathormonului ar fi făcută exclusiv pe cale umorală, concentraţia de calciu în sînge influenţînd aceasta pozitiv sau negativ ; şi aici avem de-a face cu un mecanism cibernetic de autoreglare (feed-back). Glandele paratiroide *sînt singurele glande endocrine care nu sînt influenţate de hipofiză.*

Cercetările făcute de acad. Gr. Benetato şi colaboratorii au dovedit însă că, în reglarea secreţiei paratiroidelor, participă şi centrii vegetativi din hipotalamus, centri care stau sub influenţa scoarţei cerebrale. Aceasta ne duce la concluzia că reglarea secreţiei parathormonului este făcută şi *pe cale nervoasă.*

TIMUSUL (Thymus)

Aşezare. Timusul este aşezat în cavitatea toracică în etajul superior al mediastinului anterior, înapoia sternului (fig. 511).

Configuraţia externă. Are formă alungită şi este împărţit în doi lobi : *unul drept* şi *altul stîng* alipiţi prin feţele lor mediale. Are o greutate care variază cu vîrsta, la naştere este între 10 şi 15 g. Dezvoltarea maximă o are pînă la maturizarea sexuală (pubertate) ; apoi suferă o degenerare adipoasă, fără să dispară complet.

Structura timusului. În structura timusului se distinge un înveliş *capsula timică* (fibroasă) în interiorul căreia este *ţesutul propriu* al glandei.

Capsula fibroasă este formată dintr-un ţesut conjunctiv elastic, care trimite spre interiorul organului pereţi ce împart ţesutul propriu în *lobuli timici.*

Ţesutul propriu. Cei doi lobi ai timusului sînt formaţi din numeroşi lobuli. În structura lobulilor deosebim două substanţe :

1. *Substanța corticală* se prezintă cu un aspect mai întunecat și conține celule speciale, asemănătoare limfocitelor, numite *timocite*.

2. *Substanța medulară* are un aspect mai clar și conține *corpusculi Hassal*. Aceștia sînt formați din straturi de celule mici, ovale, dispuse concentric în jurul a două sau mai multe celule centrale.

Vascularizație. Timusul este vascularizat de artere care urmăresc septurile lobulilor. Acestea provin din artera tiroidiană inferioară, artera toracică internă și din trunchiul arterial brahiocefalic.

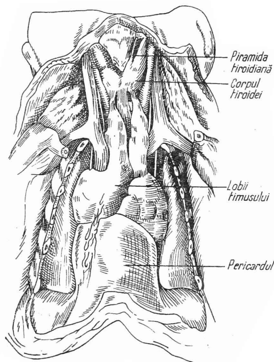


Fig. 511. — Timusul.

Venele se reunesc într-o rețea vasculară la suprafața lobulilor și alcătuiesc trunchiuri care ajung la vena tiroidiană inferioară, vena toracică internă și trunchiul venos anonim stîng.

Vasele limfatice, părăsind țesutul propriu (corticala și medulara), ajung în ganglionii limfatici cervicali profunzi și retrosternali.

Inervație. Fibrele nervoase provin din simpatic și parasimpatic.

Timusul îndeplinește două funcții : *organ hematopoietic* și *glandă cu secreție internă*.

Alături de splină, măduva oaselor, ficat și ganglionii limfatici, timusul este un organ hematopoietic, formînd limfocite.

Prin extirparea timusului unui animal s-au constatat tulburări în metabolismul sărurilor minerale și în dezvoltarea glandelor genitale. La acest animal, creșterea oaselor este întîrziată, ele rămîn moi și friabile (se rup ușor), deoarece depunerea calciului se face defectuos.

De asemenea, glandele genitale se dezvoltă slab ; animalul este cuprins de o stare de apatie accentuată.

Raporturile dintre timus și glandele sexuale s-au mai putut constata și din următoarele experiențe : dacă se castrează un animal tînăr, timusul este mult mai dezvoltat și își prelungește viața activă peste limita obișnuintă.

Dacă organele genitale intră în activitate mai de timpuriu decît normal, degenerarea timusului este grăbită.

Putem trage concluzia că timusul, prin hormonul secretat, favorizează creșterea și influențează osificarea și dezvoltarea normală a glandelor genitale.

În plus față de acesta, se admite azi că celulele timusului, care din punct de vedere morfologic sînt limfocite, au un rol important în *elaborarea de anticorpi*, jucînd astfel un rol important în imunitate.

GLANDELE SUPRARENALE (Glandulae suprarenales)

Așezare. Sînt două glande suprareanale, așezate retroperitoneal în lojile renale, la polul superior al fiecărui rinichi (fig. 512).

Configurația externă. Glanda suprarenală dreaptă are o formă triunghiulară, iar cea stîngă este semilunară. Au lungimea de circa 5 cm, lățimea de 3 cm și grosimea de 1 cm.

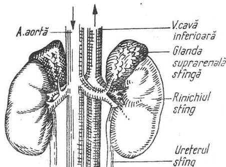


Fig. 512. — Glandele suprarenale.

Unei glande i se descriu : *o față anterioară, o față posterioară*, o *bază* sau *o față renală, o margine laterală, o margine medială* și *hilul* ; suprarenala dreaptă prezintă și un vîrf. Are o culoare brună — gălbuie și o greutate de circa 14 g. Fiecare glandă este învelită, la un loc cu rinichiul, în *fascia renală*.

Mijloace de susținere. Spre deosebire de rinichi, care au o oarecare mobilitate, aceste

glande sînt bine fixate de organele vecine prin *trei ligamente* : *suprarenocav*, *suprarenoaortic* şi *suprarenodiafragmatic*.

STRUCTURA GLANDEI SUPRARENALE

Glanda suprarenală este constituită la exterior dintr-o *capsulă fibroasă*, iar în interior din *parenchimul glandular*.

1. *Capsula* este un înveliş de natură conjunctivă, care trimite spre exterior prelungiri ce formează ligamentele de fixare a glandei, iar spre interior, prelungiri lamelare. Prelungirile lamelare au direcţie radiară şi la capătul intern se ramifică. Aceste ramificaţii se anastomozează şi lasă între ele nişte spaţii, în care sînt dispuse cordoane de celule glandulare.

2. *Parenchimul grandular* al suprarenalei se află în interiorul capsulei şi este reprezentat prin *substanţa corticală* şi *substanţa medulară* (fig. 513).

a) *Substanţa corticală* este de origine mezodermică, comună cu glandele genitale. Aşa se explică influenţa covîrşitoare a hormonilor corticosuprarenali în dezvoltarea şi funcţionarea acestor glande. Este de culoare gălbuie şi se află către periferia glandei, fiind formată din cordoane de celule glandulare care au dispoziţie variată, în diferite regiuni

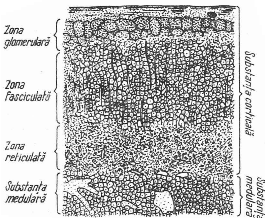


Fig. 513. — Schema structurii glandelor suprarenale.

ale ei, încît se pot deosebi *trei zone concentrice* (fig. 513) : *glomerulară* — la periferie, *fasciculată* — la mijloc şi *reticulată* — spre interior.

Celulele substanţei corticale sînt caracterizate prin bogăţia lor în granulaţii lipidice : zona fasciculată este foarte activă şi conţine în plus

grăsimi neutre, colesterol esterificat și vitamina C ; ultimele 2 substanțe sînt necesare pentru sinteza hormonilor secreției de corticală.

b) *Substanța medulară* este așezată spre interior, spre centrul glandei. Ea este formată din celule glandulare mici, dar cu nuclei foarte mari, și sînt dispuse în cordoane anastomozate. Între cordoane se găsesc capilare sinusoide. Celulele substanței medulare se colorează în brun cu sărurile de crom datorită prezenței în acestea a unor substanțe cromafine.

Substanța medulară este de origine ectodermică și ia naștere din aceleași elemente embrionare care formează ganglioni simpatici. Ea este considerată ca un imens ganglion nervos simpatic, alcătuit din neuroni postganglionari simpatici care și-au pierdut prelungirile și au căpătat proprietăți secretorii.

Vascularizație. Glandele suprarenale sînt foarte bogat vascularizate, în raport cu volumul lor.

Ele primesc sînge prin *arterele suprarenale superioare, mijlocii* și *inferioare*, care își au originea în arterele diafragmatice inferioare, arterele renale și aorta abdominală.

Aceste artere, pătrunzînd în glande, se situează în straturile conjunctive dintre cordoane și rețele, împărțindu-se apoi în ramuri multiple — capilarizînd prin ramuri scurte, corticala și prin ramuri lungi, medulara.

În mijlocul glandei se află *vena mare* sau *vena suprarenală*, care adună sîngele prin două grupe de vase : un grup aduce sîngele venos din zona glomerulară și zona fasciculată, iar al doilea grup aduce sîngele venos din zona reticulată și din substanța medulară.

Venele mari părăsesc glandele prin hilul acestora și se varsă astfel :

— vena suprarenală dreaptă se varsă direct în vena cavă inferioară ;

— vena suprarenală stîngă se varsă în vena renală stîngă.

Vasele limfatice se formează atît din rețelele capilare limfatice ale medularei, cît și din cele ale corticalei. Ele formează un plex subcapsular, și altul central medular.

Unele canale ale lor se varsă în ganglionii limfatici de sub diafragm, iar altele străbat diafragmul și se varsă în ganglionii limfatici din mediastinul posterior.

Inervația glandelor suprarenale este asigurată de marele splanhnic, precum și de nervi proveniți din plexul celiac și plexul diafragmatic.

FUNCȚIILE GLANDELOR SUPRARENALE

Deoarece glandele suprarenale sînt formate din două părți deosebite din punct de vedere embriologic și anatomic, fiecare dintre constituiente își are funcțiile ei.

FUNCȚIILE CORTICOSUPRARENALEI

Substanța corticală secretă două categorii de hormoni *mineralocorticoizi* și *glicocorticoizi*. În afară de aceștia mai secretă și unii hormoni sexuali produși de ovar, testicul și placentă (androgeni, progesteron și estrogeni).

Dintre *hormonii mineralocorticoizi* cităm : *aldosteronul* și *dezoxicorticosteronul* (DOCA), care influențează metabolismul mineral (Na, K, Cl) și al apei.

Dintre *hormonii glucocorticoizi* cităm : *corticosteronul, cortizonul* și *hidrocortizonul* (cortizolul), care au acțiune asupra metabolismului glucidic, favorizînd glicogeneza, măresc capacitatea de activitate a mușchilor, reglează funcția termoreglatoare a organismului. La nivelul ficatului o parte din cortizol este transformat în *cortizon*.

Sinteza hormonilor corticosuprarenali se face pe seama colesterolului și a vitaminei C.

Hormonii substanței corticale sînt indispensabili vieții. Într-adevăr, dacă se extirpă suprarenalele unui animal, acesta moare după un timp foarte scurt (24—48 de ore).

S-a constatat că moartea se datorează lipsei substanței corticale, deoarece, dacă se extirpă numai substanța medulară, animalul trăiește fără tulburări grave.

După extirparea substanței corticale, se constată că :

— mușchii slăbesc și obosesc repede, animalul nu mai este capabil de efort ;

— se tulbură metabolismul glucidelor, al sărurilor minerale și al apei.

Injectînd hormonii substanței corticale, tulburările dispar.

În patologia corticosuprarenală se constată că în hipofuncție apare *boala Addison* sau *insuficiența suprarenală cronică melanodermică*, care se datorează infecției tuberculoase și se caracterizează prin lipsa de cortizon și aldosteron. Această boală se manifestă prin următoarele semne : *melanodermie* (colorarea pielii în brun), *astenie* (oboseală) *neuromusculară, tulburări cardiovasculare, hipertensiune arterială, hipotermie, cașexie* etc.

Cel mai caracteristic simptom este melanodermia, de unde și denumirea de *boala bronzată*. Aceasta apare în regiunile expuse la soare și în zonele care, în mod normal, sînt mai bogate în pigmenți ca : axila, organele genitale, plicile de flexie, mamelonul. Lipsește pe palmă și tălpi.

Boala Addison este mai frecventă la bărbați și apare, de obicei între 20 și 50 de ani, mai rar sub 10 ani.

În *hiperfuncție* apar stări patologice care se manifestă clinic prin *sindromul suprarenometabolic*, caracterizat prin obezitate, bolnavul putînd să ajungă la greutăți de 120 pînă la 150 kg, *hirsutism* (dezvoltarea exagerată a părului în zonele normale la bărbat, iar la femeie apare și în regiunile unde în mod obișnuit nu se dezvoltă), *osteoporoză, tulburări cardiovasculare, tulburări neuropsihice* (scăderea capacității de muncă, dureri de cap, amețeli), *tulburări metabolice* (poliurie, hiperglicemie) și

tulburarea caracterelor morfologice și *funcționale sexuale* (apariția de caractere feminine la bărbați și masculine la femei).

Sindromul suprarenogenital se manifestă prin tulburări genitale care pot să apară în perioada fetală, pubertală și adultă.

Cînd hipersecreția are loc în perioada copilăriei, se produce la bărbat hipogonadism și impotență, iar cînd are loc la adult, se manifestă prin dezvoltarea caracterelor sexuale ale sexului opus ; la femei apare starea de amenoree (lipsa ciclurilor menstruale).

Reglarea secreției corticosuprarenale se face *pe cale umorală* și *pe cale nervoasă.*

În reglarea pe cale umorală, rolul principal pentru secreția de hormoni glucocorticoizi și hormoni sexuali îl are *hormonul adrenocorticotrop* (ACTH) produs de hipofiza anterioară, iar pentru hormonii mineralocorticoizi concentrația de Na și K și *hormonul aldosteronostimulant* (ADH), produs de rinichi.

Reglarea pe cale nervoasă este făcută de *sistemul hipotalamohipofizar.*

FUNCȚIILE MEDULOSUPRARENALEI

Substanța medulară produce hormonii : *adrenalina* și *noradrenalina* (catecolamina). Secreția acestora este reglată de sistemul nervos, prin nervii splanhnici, acesta avînd un rol deosebit, atît în eliberarea cît și în procesul de formare a hormonilor. Sediul centrilor vegetativi se află în hipotalamus și în bulbul rahidian.

Scăderea glucozei sanguine sau a oxigenului excită regiunea chemoreceptoare din sinusul carotidian și determină o secreție abundentă a medulosuprarenalei. Nu se cunoaște nici un hormon glandular stimulator al secreției medularei.

Se consideră că *adrenalina* ar fi sintetizată exclusiv de celulele medulosuprarenalei și rezultă din noradrenalină prin metilarea acesteia ; prezența sa în diferite țesuturi ar fi de proveniență sanguină.

Influența ei asupra organelor este următoarea :

— stimulează puternic activitatea inimii ;

— determină vasoconstricția la nivelul tegumentului, mucoaselor și viscerelor și vasodilatarea coronarelor ;

— inhibă musculatura bronhiilor, provocînd bronhodilatația ;

— inhibă mișcările peristaltice ale intestinului ;

— provoacă contracția mușchilor dilatatori ai pupilei (midriaza), ai firelor de păr, ai uterului gravid, ai căilor urinare și biliare etc. ;

— influențează musculatura striată, ridicîndu-i capacitatea de efort ;

— asupra glucidelor are o acțiune contrară insulinei, adică sub influența ei glicogenul hepatic se transformă în glucoză (glicogenoliză) ;

— stimulează sistemul reticular ascendent punînd scoarța cerebrală în alertă.

Centrul nervos care conduce formarea hormonilor medulari se află în hipotalamus. Hipersecreția lor poate fi provocată și sub influența scoarței cerebrale.

Astfel: frica, mînia, emoţia, durerile etc. determină o secreţie abundentă de hormoni, organismul aflîndu-se sub influenţa acestora. Aceasta se explică prin faptul că adrenalina se poate acumula în spaţiile intramedulare şi, în diferite stări psihice (furie, frică etc.), este trecută brusc în sînge, provocînd *efecte simpaticomimetice generalizate*.

Experimental, prin introducerea în sîngele unui animal a unei cantităţi foarte mici de adrenalină, se constată că din starea liniştită în care se află, animalul devine furios, i se zbîrleşte părul, i se măresc pupilele etc. Adrenalina are acţiune excitatoare asupra scoarţei cerebrale şi stimulează secreţia hormonilor hipofizari — tireotrop şi adrenocorticotrop.

În sînge adrenalina se găseşte în proporţie de 0,1 g‰, iar noradrelina, de 0,8g‰.

Structura ei chimică fiind astăzi binecunoscută, adrenalina se prepară pe cale industrială.

Noradrenalina sau *arterenolul* este mai rezistentă la oxidare şi mai solubilă în apă, decît adrenalina. Spre deosebire de adrenalină, ea se sintetizează atît de celulele medulosuprarenalei cît şi de terminaţiile axonice adrenergice, fiind mediatorul chimic al sistemului nervos simpatic.

Sindromul de *hiperfuncţie* a substanţei medulare apare la bolnavii cu tumori adrenalinogene şi se manifestă prin hipertensiune arterială. În plină criză hipertensivă, valorile sînt excepţional de mari, oscilînd de la 110—140 la 300—320 mm Hg, maxima, şi între 80—150—200 mm Hg. minima. Această stare se poate termina cu moartea, prin hemoragie cerebrală.

Nu se cunosc cazuri de hiposecreţie glandulară.

GLANDELE CU SECREŢIE MIXTĂ

Glandele cu secreţie mixtă sînt: *pancreasul* şi *glandele genitale.*

PANCREASUL (Pancreas)

Pancreasul este o glandă cu secreţie mixtă, care are *două feluri de celule :*

— celule care produc sucul pancreatic şi care constituie formaţiuni glandulare în acini ;

— celule care se găsesc răspîndite printre cele dintîi, alcătuind *insulele Langerhans,* care produc hormonul *insulina* şi *glucagonul.*

Celulele care alcătuiesc insulele Langerhans se deosebesc de acinii glandulari, prin faptul că sînt mai mici, au formă poligonală şi nu formează cavităţi şi canale secretoare.

Ele reprezintă cam a suta parte din masa glandei. Printre ele se află multe capilare sanguine şi limfatice (fig. 514).

Extirparea numai a insulelor Langerhans nu este posibilă ; de aceea, pentru a studia efectele apărute prin lipsa acestui hormon, se extirpă întregul pancreas.

Dacă se extirpă unui cîine pancreasul, se constată că, după cîteva ore, apar hiperglicemia și glicozuria. Glicogenul din ficat scade pînă

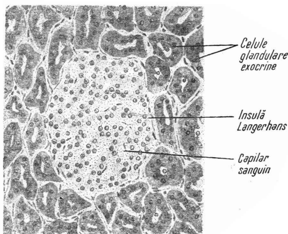


Fig. 514. — Structura pancreasului endocrin.

dispare complet. O dată cu eliminarea prin urină a glucozei, se antrenează și o mare cantitate de apă (poliurie). Din această cauză, animalul suferă excesiv de sete, consumînd în 24 de ore 6—8 l apă.

Aceste fenomene sînt caracteristice bolii numită *diabet zaharat.*

Creșterea glucozei în sînge (hiperglicemia) și în urină (glicozuria) se datorește faptului că s-a tulburat funcția glicogenică a ficatului. De asemenea, a scăzut capacitatea organismului de a folosi glucoza, deoarece oxidarea acesteia are loc în această situație în mică măsură. Dacă se injectează animalului în experiență, în mod regulat insulină sau i se grefează sub piele o parte din pancreas, tulburările dispar.

Dacă facem o altă experiență, injectînd insulină unui cîine normal, se constată că scade cantitatea de glucoză din sînge. De aici putem trage concluzia că insulina are rolul de a dirija metabolismul glucozei. Secreția externă a pancreasului nu are nici o influență asupra metabolismului glucozei. Ca să dovedim aceasta, facem ligatura canalului Wirsung și, oprind eliminarea sucului pancreatic, constatăm că nu apare hiperglicemia. La aceeași concluzie ne duce și faptul că grefarea unei porțiuni de

pancreas sub piele asigură numai producerea și vărsarea în sînge a insulinei, nu și a sucului pancreatic.

Insulina influențează și metabolismul lipidelor și al protidelor. Lipsa insulinei duce la apariția în sînge a unor substanțe foarte toxice provenite din grăsimi, cum sînt *corpii cetonici*, precum și *produșii acizi ai protidelor*.

Acumularea în sînge a acestor substanțe provoacă intoxicarea organismului, avînd ca rezultat slăbirea activității inimii, dispneea și pierderea cunoștinței.

Reglarea secreției insulinei. Secreția endocrină a pancreasului este reglată pe *cale reflexă*, prin nervul vag, iar pe *cale umorală*, prin creșterea cantității de glucoză în sînge, care provoacă secreția insulinei.

Glucagonul este un polipeptid, produs de celulele α ale pancreasului. Spre deosebire de insulină, glucagonul exercită o acțiune hiperglicemiantă ; mobilizează rezervele de glicogen, în special hepatic.

FUNCȚIILE ENDOCRINE ALE GLANDELOR GENITALE

Au fost descrise la „Aparatul genital".



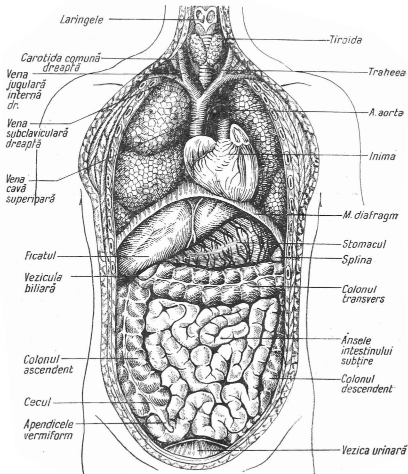
Sistemul endocrin este influențat, direct sau indirect de centrii nervoși vegetativi, aflați la nivelul hipotalamusului.

Astfel prin intermediul hipofizei, influențează indirect toate celelalte glande endocrine ; această glandă, denumită și „creierul endocrin", reglează prin hormonii săi dezvoltarea și funcția celorlalte glande cu secreție internă.

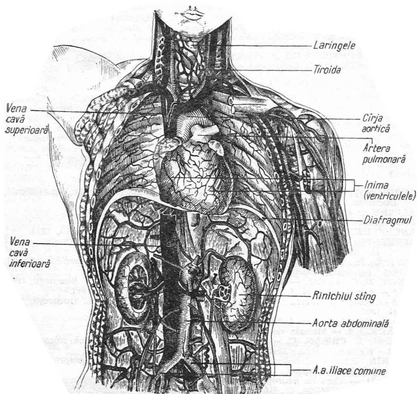
Centrii hipotalamici influențează, însă, aceste glande și în mod direct.

Astfel, glanda tiroidă, lobul anterior al hipofizei și medulosuprarenala sînt influențate pe *cale simpatică*, iar glandele paratiroide, timusul, pancreasul și corticosuprarenala, pe *cale parasimpatică*.

Pe de altă parte, centrii hipotalamici stau sub controlul scoarței cerebrale. În felul acesta, scoarța cerebrală are rolul hotărîtor în reglarea funcțiilor glandelor endocrine.



Planșa I — Secțiune sagitală prin corpul omului pentru a se vedea topografia organelor interne.



Planșa a II-a — Secțiune sagitală prin corpul omului pentru a se vedea topografia inimii, marilor vase și a rinichilor.

BIBLIOGRAFIE

ABRIKOSOV, T. A., STRUKOV, I. A. — Anatomia patologică (trad)., Ed.medicală, București, 1956.
ALPERN, D. E.— Fiziopatologie (trad.), Ed. medicală, București, 1956.
ANDRONESCU, A. — Embriologie, Litografie, I.M.F., București, 1963.
ANGHELESCU, V. — Elemente de embriologie, Ed. medicală, București, 1963.
BENETATO, Gr. și colab. — Elemente de fiziologie normală și patologică, vol. I și II, Ed. medicală, București, 1962.
BEST, C. H., TAYLOR, N. B. — Bazele fiziologice ale practicii medicale (trad.), Ed. medicală, București, 1958.
BÎKOV, M. C. și colab. — Manual de fiziologie (trad.), Ed. medicală, București, 1957.
* * * — Histologia, vol. I, și II, Ed. medicală, București, 1955 și 1957.
* * * — Medicina internă, vol. I, II, III, IV și V, Ed. medicală, București, 1956 și 1957.
* * * — Neurologia, vol. I, Ed. medicală, București, 1957.
COTĂESCU, I. — Materia vie, Ed. științifică, București, 1968.
DRĂGOI, I., CRIȘAN, C. — Elemente de histologie și de tehnică microscopică, H. Welther, Sibiu, 1946.
DUBININ, P.N. — Genetica moleculară și acțiunea radiațiilor asupra eredității (trad.), Ed. științifică, București, 1966.
DUMA, D. — Curs de neuropatologie, vol. I, Litografia I.M.F., București, 1955.
FLORU, R., GIURGEA, C., SARAGEA, M. — Probleme fundamentale ale activității nervoase superioare, Ed. Acad. R.P.R., București, 1956.
GHEORGHIU, Tr., GROSSU, T., SÂHLEANU, V. — Introducerea în biofizică, Ed. științifică, București, 1967.
GLEY, E. — Traité élémentaire de physiologie, Paris, 1920.
GROZA, P., HĂULICĂ, I. — Fiziologie — manual pentru studenții Facultății de stomatologie, Ed. didactică și pedagogică, București, 1966.
GOLDSTEIN, M. — Lucrări practice de histologie, Ed. medicală, București.
HAGGIS, H. G. și colab. — Introducere în biologia moleculară, Ed. științifică, București, 1968.
IAGNOV, Z., REPCIUC, F., RUSU, G. — Anatomia omului, Ed. medicală, București, 1954.
IAGNOV, Z. și colab. — Anatomia omului (Viscerele), Ed. medicală, București, 1958.
IAGNOV, Z. și colab. — Anatomia omului (Aparatul locomotor). Ed. medicală, București, 1962.
KARLSON, P. — Manual de biochimie, Ed. medicală, București, 1967.
KOLESNIKOV, V. N. — Anatomia omului, Ed. medicală, București, 1954.
KOSTOIANȚ, S. H. — Fiziologie comparată, vol. I, Ed. medicală, București, 1954.
KREINDLER, A., STERIADE, M. — Neurologia, Ed. medicală, București, 1957.
KREINDLER, A., STERIADE, M. — Cerebelul, Ed. Acad. R.P.R., București, 1960.

KREINDLER, A., VOICULESCU, V. — Anatomo-fiziologia clinică a sistemului nervos central. Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti, 1952.
MARKOSIAN, A. — Fiziologie normală (trad.)., Ed. de Stat, Bucureşti, 1954.
MILCU, Şt., MAXIMILIAN, C. — Genetica umană, Ed. Ştiinţifică, Bucureşti, 1966.
MANTA, I. şi colab. — Biochimie medicală, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1968.
OERIU, S. — Chimia biologică, vol. I şi II, Litografia, I.M.F., Bucureşti, 1956.
PAPILIAN, V. — Tratat elementar de anatomie descriptivă şi topografică, vol. I şi II, Ed. „Dacia Traiană", Sibiu, 1947.
PAPILIAN, V. — Manual practic de disecţie, vol. I, Ed. „Dacia Traiană", Sibiu, 1945.
PARHON, I. C., GOLDSTEIN, M., MILCU, ŞT. — Manual de endocrinologie, Ed. „Prometeu", Bucureşti, 1945.
PAVLOV, I. P. — Opere alese (trad.), vol. I şi II, Ed. Acad .R.P.R., Bucureşti, 1951.
PAVLOV, I. P. — Experienţa a douăzeci de ani în studiul activităţii nervoase superioare (trad.), Ed. Acad. R.P.R., Bucureşti, 1953.
PORA, A. E., ROŞCA, I. D. — Curs de fiziologia animalelor şi a omului, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1961.
RAICU, P., NACHTIGAL, M. — Citogenetica, Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti, 1969.
RANGA, V., ŞEICARU, T., ALEXE, F. — Anatomia omului, Ed. medicală, Bucureşti, 1961.
RANGA, V., TEODORESCU-EXARCU, I. — Anatomia şi fiziologia omului, Ed. medicală, Bucureşti, 1969.
RAUBER-KOPSCH — Lehrbuch der Anatomie, Georg Thieme, Leipzig, 1920.
REPCIUC, E. — Anatomie descriptivă, Ed. de Stat, Bucureşti, 1951.
ROUVIERE, H. — Anatomie humaine, Masson et Cie, Paris, 1932.
RUCH, C. T., FULTON, T. J. — Fiziologie medicală şi biofizică (trad.) Ed. medicală, Bucureşti, 1963.
SAGER, O. şi colab. — Formaţia reticulată, Ed. Acad. R.S.R., Bucureşti, 1965.
SIMIONESCU, N., CERNĂIANU, G. — Anatomia şi fiziologia omului, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1966.
SORU, E. — Biochimie medicală, vol. I şi II, Ed. medicală, Bucureşti, 1959 şi 1963.
STĂNESCU, V., ANDRONESCU A., MIHĂILESCU, I. — Anatomia şi fiziologia omului, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1969.
STEOPOE, I. — Citologie, histologie, embriologie, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1967.
STERIADE, M. — Activitatea creierului, Ed. ştiinţifică, Bucureşti, 1959.
ŞANTA N., JITARIU, P. — Fiziologia animalelor şi a omului, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1970.
ŞANTA, N., SANIELEVICI, E., ANGHELESCU, V. — Anatomia şi fiziologia omului, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1962.
TESTUT, L., LATARJET, A. — Précis d'anatomie descriptive, Gaston, Doin, Paris, 1940.
TOLDT, C. — Atlas d'anatomie humaine, Ed. Le François, Paris, 1911.
VOICULESCU, V., STERIADE, M. — Neurocibernetica, Ed. ştiinţifică, Bucureşti, 1964.
ZARMA, M., STOICA, M., DECA, A. — Anatomia şi fiziologia omului şi igiena şcolară, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti, 1969.

CUPRINSUL

Capitolul al IX-lea

Capitolul al X-lea

Capitolul al XI-lea

Capitolul al XII-lea

Capitolul al XIII-lea

Capitolul al XIV-lea

Pag.

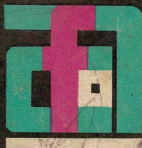
Capitolul al XVIII-lea

Redactor de carte : Dr. ALGEORGE GEORGE
Tehnoredactor : ELENA AFILIPOAIE

Bun de tipar : 15.XI.1971. Formatul 16/70 × 100. Hîrtie scris I A/56. Coli de tipar : 56.

Tiparul executat de Întreprinderea poligrafică „INFORMAŢIA" — c. 1325





EDITURA MEDICALĂ